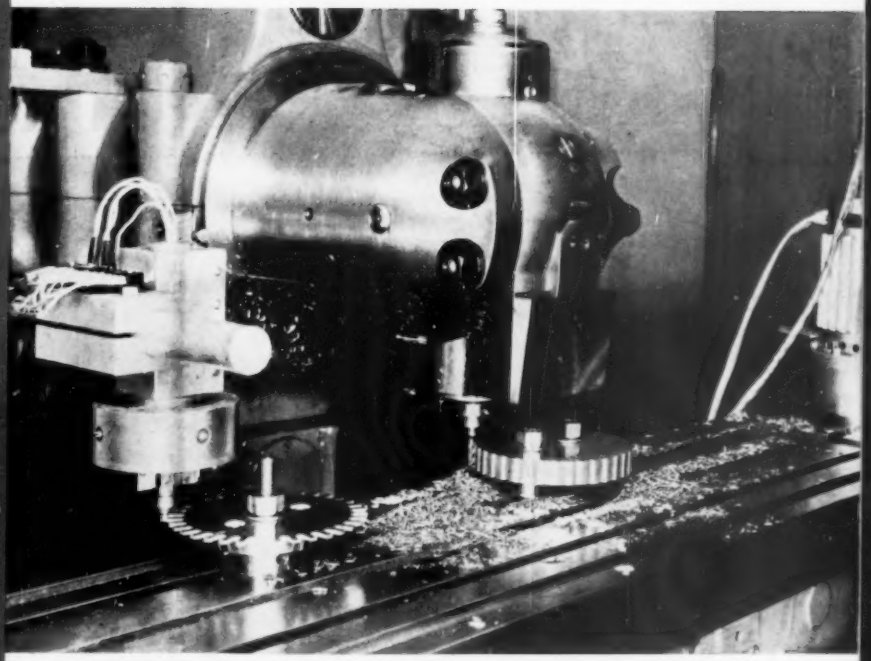
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES



DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXV ■ N° 1 ■ JANVIER 1952 ■ 170 frs

Une nouveauté !

LE PULVÉRISATEUR

URANO 51

PULVÉRISE LES GRAISSES CONSISTANTES
ET TOUTES LES MATIÈRES PATEUSES

60 % D'ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE
80 % D'ÉCONOMIE DE PRODUIT
COUCHE UNIFORME
RAPIDITÉ DE L'APPLICATION

QUELQUES APPLICATIONS
EMBOUTISSAGE
MACHINES-OUTILS
ENGRENAGES
MATÉRIEL ROULANT
MATÉRIEL DE MINES
FONDERIES
PROTECTION DE TOUTES PIÈCES MÉTALLIQUES PAR GRAISSES-GOUDRONS-MINIUM
ENDUITS SPÉCIAUX

Demandez la notice « URANO 514 »

DISTRIBUTEURS

OUTILLAGE INDUSTRIEL ET AGRICOLE — 21 RUE VIVIENNE PARIS - GUT 77-64 — POUR LES RÉGIONS NORD OUEST-EST

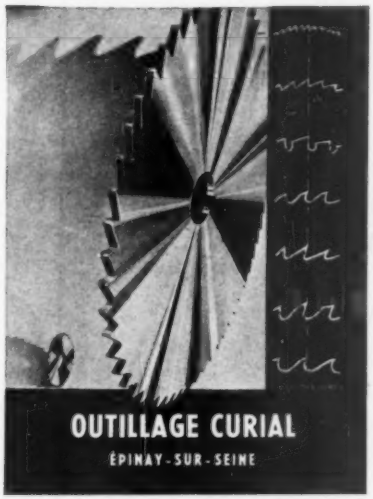
DEP "AIR" ETABLISSEMENTS LUCHAIRE — 180 Bd HAUSSMANN PARIS - WAG 63-44 — POUR LES RÉGIONS SUD CENTRE

La Timken Roller Bearing Company de Canton, Ohio, U. S. A.

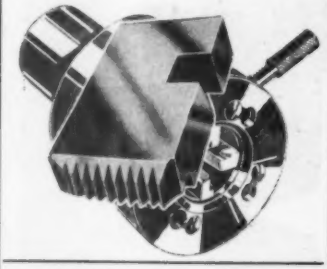
...vous informe qu'un jugement a été rendu par la United States District Court for the Northern District of Ohio, Eastern Division, dans le procès qui opposait les Etats-Unis d'Amérique, à la Timken Roller Bearing Company. En vertu de ce jugement, l'accord qui nous liait à la British Timken Ltd., Birmingham, Angleterre et à la Société Anonyme Française Timken à Asnières, France, cesse d'avoir effet et tout renouvellement en est interdit. (Nous rappelons que cet accord donnait aux deux compagnies précitées le droit exclusif de vendre dans certains territoires des roulements coniques pour premières installations, et qu'il nous imposait, dans les mêmes territoires, certaines restrictions pour la vente directe des rouleaux de remplacement).

Nous pouvons dorénavant vendre des roulements coniques dans n'importe quel pays, sans aucune des restrictions apportées précédemment par l'accord en question.

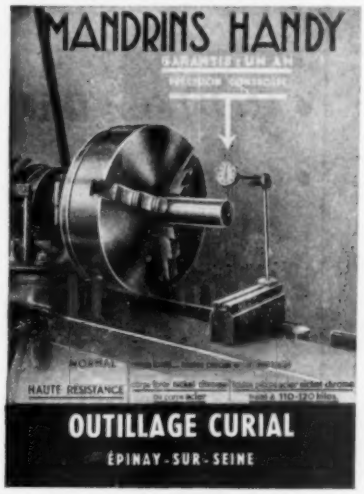
THE TIMKEN ROLLER BEARING COMPANY, CANTON 6, OHIO, U. S. A.



PEIGNES EN AR
Pour filières automatiques
COVENTRY, GÉOMÉTRIC,
PITTLER ET SIMILAIRES

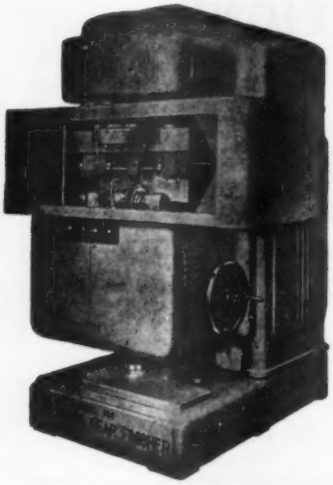


OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE



"Société des Produits Industriels "ALPHA"
15, Rue de l'Eglise - Puteaux LONgchamp 06-43
Machines-Outils
Outillage
Instruments de précision
Supports antivibratoires
Tous produits pour le moteur

- ***Meilleur fini***
- ***Grande precision***
- ***Rendement accru***
- ***Prix minima de revient***



SYKES

VS.8

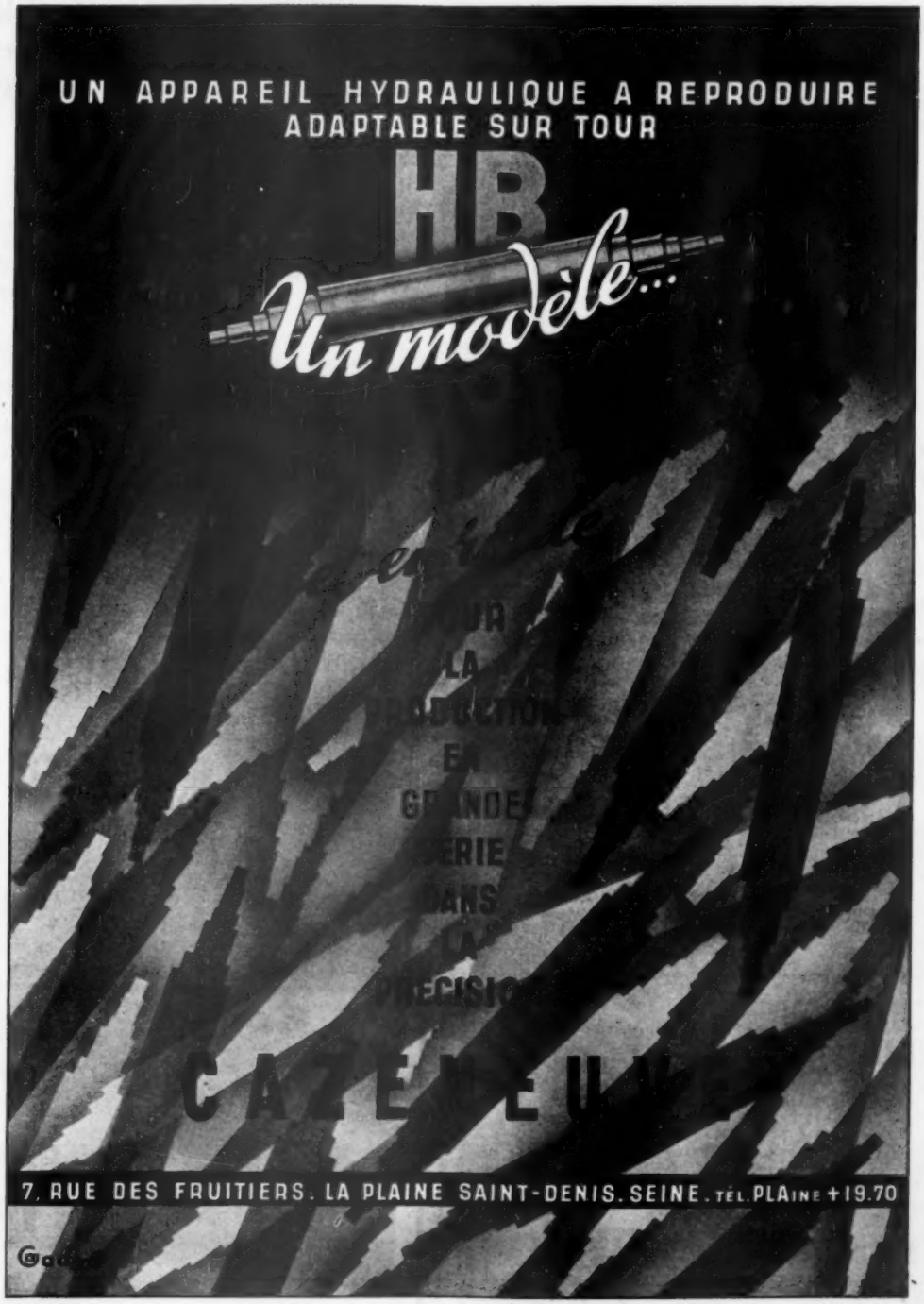
MACHINE UNIVERSELLE
UNDERPASS
RASAGE PAS OUTILS CIRCULAIRES

CAPACITES	25·4 à 200 m.m.
	25·4 à 305 m.m.
	25·4 à 457 m.m.
LARGEUR MAXIMUM	127 m.m.

W. E. SYKES LTD
STAINES · MIDDLESEX · ENGLAND

Représentant en France
E. MEISS, 122 Bd Murat, PARIS 16e JAS. 41-68

en Belgique et Congo-Belge
G. J. PEETERS, 589, Chaussée de Ninove, Bruxelles Tél. : 25.55.12


UN APPAREIL HYDRAULIQUE A REPRODUIRE
ADAPTABLE SUR TOUR
HB
Un modèle...
7, RUE DES FRUITIERS. LA PLAINE SAINT-DENIS. SEINE. TÉL. PLAINE 19.70

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

QUESTIONS de nos abonnés

N° 8260. — Nous voulons faire construire une tête pour le perçage de trois trous en série. Pourrait-on nous indiquer les maisons spécialisées dans la construction de têtes de perçage multiple, de une à soixante broches ?

N° 8261. — Pourrait-on nous procurer une documentation sur les diverses façons de tailler les crémaillères sur fraiseuses ? L. D.

N° 8262. — Pourrait-on nous indiquer un constructeur français de machines automatiques à tailler les crémaillères ? L. D.

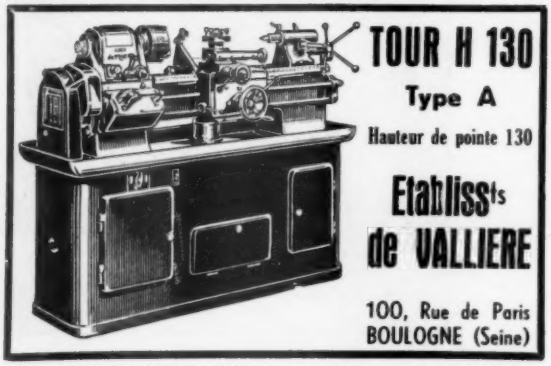
N° 8263. — Pourrait-on nous donner l'adresse de la maison qui construit ou vend le porte-outil à tronçonner marque Whit ? M. C.

N° 8264. — A la suite d'un exposé paru dans « La Technique Moderne » d'Août 1951 : « La commande électronique des moteurs par le variateur Stel », nous vous demandons de nous faire connaître l'adresse de la firme Stel. V. T.

N° 8265. — Nous remarquons dans le numéro d'octobre 1951 de « La Pratique des Industries Mécaniques » (page 365) un article concernant un roulement hélicoïdal T.I., licence C.B.S.

Nous serions désireux de connaître l'adresse du constructeur de cet appareil. S. M.

(Voir la suite page VI)



WIDIA

WIDIA

CARBURE de TUNGSTENE

MAXIMUM de RENDEMENT

grâce aux NOUVELLES NUANCES **WIDIA**

Plaquettes - Outils - Fraises - Forets - Alésoirs - Pièces d'usure - Matrices de frappe et de découpage - Outillage de Mines etc... Meules - Diamantées **Superfix**

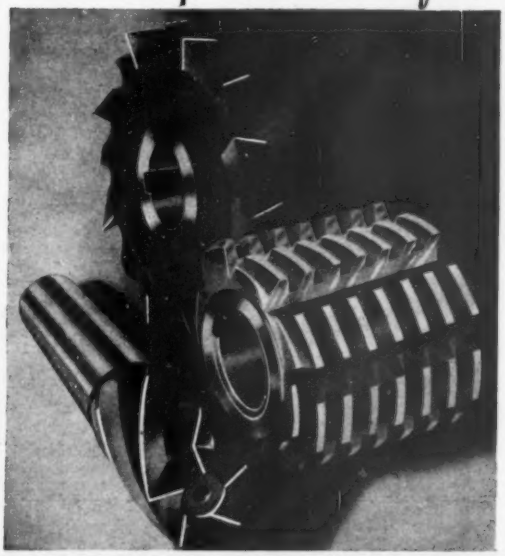
SICAMETAL S.à.r.l. organisme de vente de la **SOFAMET** S. A.

7, Rue de Logelbach - PARIS

Tél. CARnot 08-30 à 33

Dépositaire de la marque **WIDIA** pour la France et l'Union Française.
Licencié pour la Fabrication en FRANCE.

3 points assurent la constance de la qualité de nos fraises



1° choix d'aciers rapides sélectionnés
2° précision
3° traitements thermiques rationnels

ETABLISSEMENTS
LIVET
ET SES FILS
S. A. R. L. AU CAPITAL DE 25.000.000 FR.

30 A 38 RUE RAMUS XXe - ROQ. 70-14 ET 15

FRAISES ET OUTILLAGE EN ACIER RAPIDE

Questions de nos abonnés *(suite)*

N° 8266. — Pourrait-on nous indiquer un procédé pour poinçonner à froid, ou usiner des trous dont le tracé est composé de deux axes de cercles égaux symétriques ayant le même rayon et même centre, réunis à leurs extrémités par deux parties plates parallèles et égales.

1° Diamètre : 26 — Distance entre les deux parties droites : 22 — Epaisseur : 10 — Acier : 65/75 kg/mm².

2° Diamètre : 43 — Distance entre les deux parties droites : 39 — Epaisseur : 12 — Acier : 55/65 kg/mm².

Après poinçonnage ou usinage, tolérance +1/10.

Les trous obtenus doivent avoir leurs flancs bien droits et réguliers sans arrachement de métal.

Par poinçonnage direct ou poinçonnage par poinçons d'ébauche et de finition, nous ne pouvons empêcher l'existence d'un arrachement à la débouchure et nous ne possédons pas de machine à brocher.

C. T.

N° 8267. — Pourrait-on nous indiquer quelques adresses de **constructeurs de machines à moleter ?**

E. C.

N° 8268. — J'ai des **pièces à moleter** (stries ou quadrillage). Comment trouver le diamètre exact de la molette connaissant le diamètre de la pièce ?

Dans le cas d'une molette portant une marque écrite, le calcul est-il identique ?

J. C.

N° 8269. — Pourrait-on nous dire qui fabrique des **câbles et gaines pour transmissions flexibles ?**

R. G.

N° 8270. — Je cherche actuellement une documentation théorique et pratique de construction concernant les **transformateurs type « Scott » ou « Leblanc ».**

Pourrait-on me communiquer rapidement tous renseignements et adresses sur ce matériel ?

C. W.

N° 8271. — Nous serions intéressés par les **monte-charge Antony** mentionnés dans le numéro d'octobre de « La Technique Moderne ». Pourrait-on nous faire connaitre les nom et adresse du fournisseur ou représentant de ce matériel ?

S.

N° 8272. — Existe-t-il un procédé simple et pratique pour déterminer le **couple et la capacité d'un joint universel sous différents angles ?**

E. H.

N° 8273. — Dans le numéro d'octobre de « La Technique Moderne » a paru une étude sur la **localisation des défauts sur les lignes à haute tension.**

Pourrait-on nous indiquer le constructeur de cet appareil ?

E. M.

N° 8274. — Existe-t-il un organisme groupant les **rectifieuses** ou en donnant la répartition géographique ?

S. G.

N° 8275. — Pourrait-on m'indiquer des ouvrages, ou des revues, traitant :

1° de la technique des **échangeurs à contre courant ?**

2° de la **régularisation thermostatique ?**

G. S.

N° 8276. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur de **l'étau à serrage concentrique G. B.,** décrit dans le numéro de janvier 1951 de « La Pratique des Industries Mécaniques » (p. 30).

A. M.

N° 8277. — Pourrait-on nous indiquer des fabricants **d'outillage portatif moderne, électrique de préférence,** qui permettrait de river des rivets forés de 32 mm de long et 5 mm de diamètre ?

M.

N° 8278. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du fabricant de **rondelles caoutchouc Weydert pour serre-flans de presses** à emboutir ?

R. D.

RÉPONSES de nos abonnés

N° 8240. — Je possède chez moi un ouvrage en russe intitulé : « Electrotechnique », par M. Kouznetsov. — Cet ouvrage donne quelques renseignements sur la **construction des redresseurs.** Si vous le désirez, je puis, après avoir pris rendez-vous, vous montrer cet ouvrage à mon domicile, et même traduire les pages traitant cette question. Voici mon adresse : M. T. Nicolas, 103, rue La Fayette, Paris (10e).

T. N.

N° 8251. — Je possède une documentation sur le **tour Skoda A 12,** et sur l'**appareil à fendre les têtes de vis.** Si vous le désirez, vous pouvez consulter (ou faire consulter par un de vos Ingénieurs) cette documentation à mon domicile, après avoir pris rendez-vous par lettre. Voici mon adresse : M. T. Nicolas, 103, rue La Fayette, Paris (10e).

T. N.

N° 8255. — L'appareil «**Riss Detector**» décrit dans la livraison d'août 1951 de « La Technique Moderne » (page 390) est vendu en France par la Société Testwell, 36 bis, rue de la Tour-d'Auvergne, à Paris.

M. B.

N° 8260. — Voici l'adresse d'un Bureau d'Etudes spécialisé dans les **études de tête de perçage multiple,** de 1 à 60 broches :

S.e.c.m.a.i., 12, rue du Havre, Paris.

B.

FINITION DES ALESAGES
HONING... GLAÇAGE
CONSULTEZ
OUTILLAGE et TRAVAUX
4, Pl. de Rennes PARIS 6e BAB 16-63
Ets TRUBA

PRESSES
A EXCENTRIQUE
inclinables
16T 32T 50T
AVEC OU SANS
AMENAGE AUTOMATIQUE
SERRE-FLAN PNEUMATIQUE
COMMANDE A MAIN
DE SÉCURITÉ
Presses Remiremont
34, SQUARE CLIGNANCOURT · PARIS (18e) · TÉL: MON 69-50

SOMER
LYON
Société Mécanique et Electrique du Rhône
25 à 31, quai Perrache - LYON - Tél. | Franklin 45-88 | Gailleton 91-87

Constructeur spécialiste
du moteur électrique industriel
de
faible puissance

MOTEURS ÉLECTRIQUES

S. A. AU CAPITAL DE 50.000.000 DE FRANCS
Prés. Dir. Gén. : J. NOSEDA, Ing. A. & M.
40, BOULEVARD DE LA RÉPUBLIQUE - LA GARENNE
Téléphone : CHArlebourg 36-83

OCERP

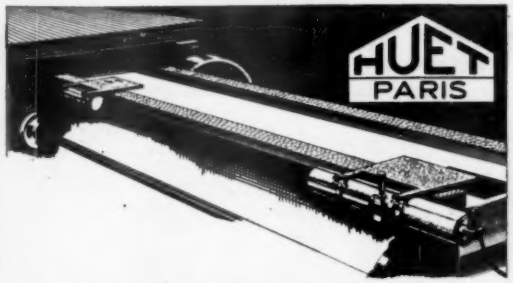
Vous faites de grandes séries ?
Nos calibres réglables sont inusables

Vous faites de petites séries ?
Nos calibres inusables sont réglables

G. B. G.

30, Rue Eugène-Caron. COURBEVOIE - Tél. : DEF. 17-26
(Anciens Etablissements GAUBAN)

"MECANO"
FABRIQUE PARISIENNE DE MÈCHES AMÉRICAINES
Société Anonyme au Capital de 187.500.000 F.
• MÈCHES ACIER RAPIDE SUPÉRIEUR
• ALÉSOIRS
• FRAISES
• OUTILS DE TOUR
• OUTILS SPÉCIAUX POUR CONSTRUCTIONS NAVALES
LA COURNEUVE (SEINE)



LUNETTE D'ALIGNEMENT HUET
● Lecture directe en microns des écarts linéaires de planéité, d'alignement et de coaxialité.
● Précision de 3 microns jusqu'à 2 mètres et de 30 microns à 20 mètres.
RÈGLE OPTIQUE HUET
NIVEAU D'ATELIER HUET
Notices détaillées sur demande - Tél.: BOTzaris 87-02
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, Boulevard de la Villette, PARIS (XIX°)

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tout les ouvrages et publications techniques.*

L'électrode en verre, méthodes, applications et théorie, par Malcolm Dole, Professeur de chimie à l'Université du Nord-Ouest (Etats-Unis d'Amérique). Traduction et supplément par Léon Giraut-Erier, Docteur ès sciences physiques, Ancien Chef de travaux à la Faculté de Médecine de Paris. Un ouvrage relié, format 16×25, de 442 pages avec 125 figures et nombreux tableaux. Prix: 3.450 fr. Dunod, éditeur.

L'ouvrage magistral du Professeur Dole sur l'électrode en verre, seul de ce genre, connaît depuis de nombreuses années un succès considérable dans les pays de langue anglaise.

C'est qu'en effet, l'emploi de l'électrode en verre est devenu universel dans toutes les branches de la recherche et de l'industrie.

Notons tout d'abord, qu'à beaucoup de points de vue, l'électrode en verre rend possible la mesure idéale du pH, mesure où il suffit d'introduire la boule de verre dans la solution, d'appuyer sur un bouton et de lire immédiatement le pH sur une échelle graduée. L'auteur a essayé d'introduire tous les faits concernant les pH mesurés à l'électrode en verre, tels que les types de verre, d'électrodes et de piles, les applications spéciales, les difficultés et les techniques, les moyens de calculer ou d'éviter les erreurs, ainsi que les discussions corrélatives sur la signification du pH et la normalisation de l'échelle des pH.

Les lampes thermoioniques qui, grâce au développement de nombreux types de tubes à vide, ont pratiquement remplacé aujourd'hui les électromètres électrostatiques dans les laboratoires de physique et de chimie, sont décrites assez minutieusement.

L'importance de l'électrode en verre dans le vaste domaine de la biologie et de la chimie biologique est devenue également très grande.

Enfin, on trouve de nombreuses applications spéciales de l'électrode en verre dans l'industrie de l'alimentation, dans l'industrie du caoutchouc et du cuir, dans la mesure du pH des sols, l'étude des vitesses de réaction.

L'édition française de ce travail s'avérera aussi utile dans les pays de langue française que l'a été en Amérique l'édition originale.

La méthode statistique, par R. Daval et G.-T. Guilbaud. Une brochure 165×255, de 100 pages et 37 figures. Prix : 400 fr. Edité par Les Presses Universitaires de France.

La Méthode Statistique de MM. Daval et Guilbaud comporte quatre parties que nous énumérerons ci-après :

La première partie paraît en quatre fascicules. C'est le deuxième de ces quatre fascicules qui vient d'être publié. Il traite des Distributions binomiales. Voici les quatre parties de cet ouvrage :

Première partie : Statistique à un seul caractère.

Deuxième partie : Distributions à plusieurs caractères. Les problèmes de corrélation.

Troisième partie : L'induction ou la critique des hypothèses. Le sondage.

Quatrième partie : Techniques graphiques et numériques. Tables.

Organisation scientifique du dessin industriel (Tome I), par Pierre Vandame. Un volume de 170 pages, format 16×27.

Ce premier tome est relatif aux engrenages : engrenages droits, engrenages hélicoïdaux, et engrenage droits et hélicoïdaux. Il se présente sous la forme de tableaux qui permettent à tout technicien de déterminer rapidement toutes les caractéristiques des engrenages et permettent ainsi un gain de temps important. Cet ouvrage intéresse tout particulièrement les Bureaux d'Etudes, la Maîtrise, les Outilleurs, les Elèves des Ecoles d'Ingénieurs et des Ecoles Professionnelles.

(Voir la suite page X)

La productivité

dépend *tout d'abord* d'un bon éclairage

C'est un fait acquis, un éclairage rationnel procure les avantages suivants :

- **Rendement et production accrus,**
- **Moins de rebuts, finition meilleure,**
- **Diminution des accidents,**
- **Ambiance plus agréable pour le personnel.**

Les lampes fluorescentes PHILIPS utilisées dans les appareils Philips spéciaux pour l'industrie donnent 3 fois plus de lumière et durent 4 à 5 fois plus longtemps que les lampes à incandescence.

Moins de courant
Moins d'entretien

FLUORESCENCE

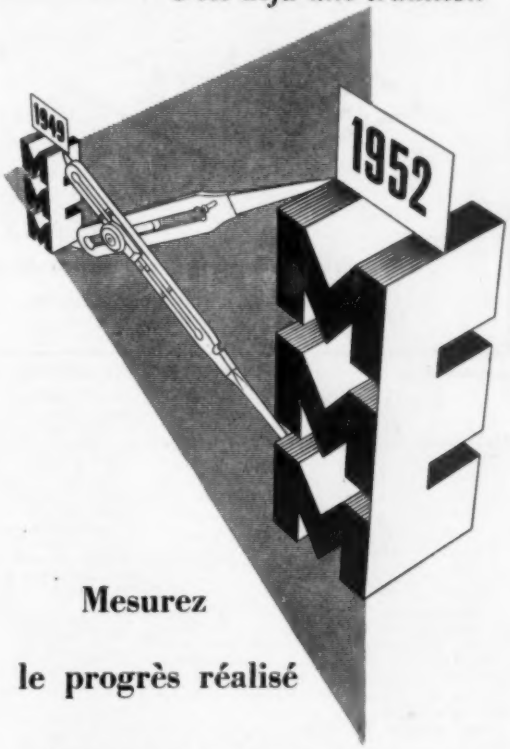
PHILIPS

Consultez le bureau d'études PHILIPS qui gracieusement examinera votre problème et vous conseillera utilement.

REVUE PHILIPS-LUMIÈRE
des idées neuves,
des suggestions,
des réalisations.

Envoi gratuit sur demande à PHILIPS
50, avenue Montaigne - PARIS-8e

C'est déjà une tradition



Mesurez le progrès réalisé

En quatre ans seulement Liège est devenue la synthèse de l'Industrie Internationale.
La conjoncture présente impose à toutes les entreprises une meilleure *productivité*.
Profitez-en pour exposer à Liège votre matériel, vos machines et tout ce qui améliore la fabrication et diminue les prix de revient.
Votre intérêt l'exige.

Pour tous renseignements :
Foire Internationale de Liège
17, Boulevard d'Avroy, Liège - Belgique.

4ème Foire Internationale de LIÈGE

26 AVRIL - 11 MAI

Mines - Métallurgie - Mécanique - Électricité Industrielle

L'expérience de la Machine-Outil au service de l'Outillage

SOMUA

FORETS
FRAISES
ALÉSOIRS
COUTEAUX MAAG

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 420 MILLIONS DE FRANCS

BUREAUX ET USINES :

170, Boulevard Victor-Hugo — SAINT-OUEN (Seine)

Télégrammes : SOMUA-SAINT-OUEN-sur-SEINE Téléphone : CLignancourt 13-10

N° d'identification I. N. S. — 213 75.070 0.011 R. C. SEINE 79.014

Bibliographie *(suite)*

Les scieries à bois modernes et leur fonctionnement, par P. Razous, Licencié ès sciences mathématiques et physiques, Professeur à l'Ecole de sylviculture et du commerce des bois à Sainte-Maure-de-Touraine. Un volume de 270 pages, format 16 × 25, avec 182 figures. Prix : 1.550 fr. Dunod, éditeur.

D'intéressants résultats dans le sciage du bois peuvent être obtenus par les récentes améliorations apportées aux techniques de cette industrie. C'est l'obtention de ces résultats qui a incité M. Razous à consacrer un ouvrage spécial à cette question.

Son ouvrage est divisé en trois parties :

Dans la première partie, il traite de l'approvisionnement des scieries en bois à débiter, soit par achat de coupes aux propriétaires forestiers, soit par achat de grumes à des exploitants forestiers, soit par acquisition de bois bruts étrangers.

La seconde partie est consacrée à l'exposé des modes de sciage en long et en travers et aux diverses scies qui peuvent effectuer mécaniquement ces opérations.

La troisième partie développe les conditions de bon fonctionnement des scieries, abstraction faite de l'approvisionnement en bois à scier et au classement des grumes qui a été traité dans la première partie.

Ces chapitres successifs seront consacrés à l'emplacement des chantiers, bâtiments et parcs de scieries avec description des principaux types de scieries que l'on trouve dans toutes les parties du monde et aux engins de manutention et de transport qui permettent d'accélérer le travail.

Plating rack manual, par W.-E. Belke. Un volume, relié toile, 100 pages, nombreuses illustrations. Editeur : The Belke Manufacturing Company, Chicago, 1947.

Ouvrage sur les supports et les montages destinés à l'équipement des cuves de traitement de surface des métaux.

Renseignements généraux sur les différents types de montage recommandés pour les cuves de décapage, de polissage et de recouvrement. Conseils pratiques sur la mise en place des pièces pour obtenir les meilleurs résultats.

La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à l'équipement des cuves de recouvrement cathodique. Il existe cependant un chapitre spécial décrivant l'équipement plus particulièrement prévu pour l'oxydation anodique de l'aluminium et pour sa coloration. On remarquera notamment les supports spéciaux pour pièces matricées de faibles dimensions et les récipients perforés pour le traitement en vrac des toutes petites pièces telles que : vis, anneaux, douilles, boulons, etc.

Cours d'enseignement supérieur de chauffage industriel. 1 volume de 508 pages (21 × 27) ; nombreuses figures. Chaleur et Industrie, éditeur.

Cet important ouvrage est un recueil de conférences faites par d'éminents spécialistes dans le cadre d'un cours d'enseignement supérieur du chauffage, organisé par l'Office de Répartition du Charbon. M. Roger Martin, Chef du Service d'économies thermiques, définit dans sa préface l'objectif et les limites de cette publication.

« Un cours d'une durée de trois mois ne permettait pas d'envisager l'étude de détail de tous les problèmes rencontrés dans les applications thermiques, et les spécialistes ont recherché dans l'établissement du programme :

D'une part, à limiter l'étude des questions générales de physique et de chimie aux seuls éléments essentiels qui touchent à la chaleur.

D'autre part, à développer les applications principales des questions traitées dans les cours généraux, en consacrant

(Voir la suite page XIV)

DIACARB

LE CARBURE DE TUNGSTÈNE DANS TOUTES SES APPLICATIONS

DIACARB S1

PLAQUETTES ET OUTILS DE TOUR
FILIÈRES • CANONS DE PERÇAGE • BUSES DE SABLAGE
MEULES DIAMANT • MATÉRIEL DE FORAGE ET DE CARRIÈRE

10 NUANCES
MT
G. 1
H. 1
H. 2
G. 2
G. 3
S. 1
S. 2
S. 3
ST. 1

SFAD
Adr. tél. : DIACARB PARIS
R.C. SEINE 282.029 B

125, RUE DE LA FAISANDERIE - PARIS
Tél. : TRO. 08-42 à 44 (Lignes groupées)

POUR TOUS PROBLÈMES D'USINAGE DÉMONSTRATEUR SUR DEMANDE

D

Caloptic PARIS

INSTRUMENTS DE CONTROLE
et de Fabrication
pour améliorer le rendement, la qualité et la précision

NOUVEAUTÉ Brevetée S. G. D. G.

Présentation chromée MAT
Poids : 44 grammes

LOUPE DE VERNIER

— S'adapte instantanément sans aucune modification; sur pieds à coulisse, jauges, etc.
— Permet l'appréciation du 1/100e de ⅌
— Lecture sur toute l'étendue du vernier au 1/50e de ⅌
— Limite l'erreur de parallaxe
— Mise au point fixe sans aucun réglage
— Course transversale de la loupe réglable sur 60 ⅌

LOUPE BINOCULAIRE

à lentilles prismatiques spéciales

— **Grossissement = 2,25 — Aucun réglage**
— **Aucun changement de lentilles**
— **Aucune adaptation — Parfaite netteté**
— **Observation sans distorsion**
— **Champ très étendu, 160 ⅌**
— **Grande distance d'observation**
— **Extrême légèreté (70 grammes)**
— La loupe "CALOPTIC" peut être conservée des heures et sans fatigue en position d'observation
— L'observateur peut utiliser simultanément la loupe et ses lunettes

NOUVEAUTE. - MICROSCOPE D'ATELIER grossissement 15 à 30 fois
INSTRUMENT INDISPENSABLE dans la plupart des ateliers et usines

CALOPTIC
DIVISION DE CALOMATIC

FABRICANTS D'INSTRUMENTS ET DE LOUPES DE PRÉCISION
25, r. Vaneau - PARIS 7e - INV. 07-10 - Télégr. CALOMATIC-PARIS

POSITIF INFINIMENT VARIABLE

P. I. V.

P.I.V. P.I.V.

VARIATEURS DE VITESSE

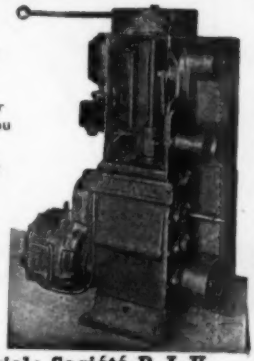
Toutes vitesses
toutes puissances
jusqu'à 25 CV

Adaptation facile sur machines **anciennes ou modernes**

ABSENCE DE GLISSEMENT

GROUPES VARIATEURS DIFFERENTIELS

REDUCTEURS



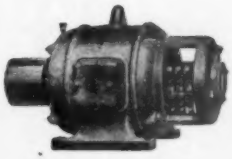
Siège social: Société P. I. V.
260, Rue Fr. de Pressensé, LYON VILLEURBANNE
Tél. : Villeurbanne 84-42 et 43

P.I.V. P.I.V. P.I.V.

Construits pour durer!

MOTEURS
TRIPHASÉS
BIPHASÉS
MONOPHASÉS
CONTINUS
NORMAUX
AUTO-DÉMARREURS
SPÉCIAUX

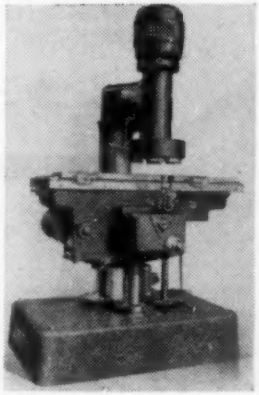
ALTERNATEURS
GÉNÉRATRICES
RÉDUCTEURS
DE VITESSE
VENTILATEURS



ELECTRO POMPES

MOTEURS POUR
APPAREILS
DE LEVAGE

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
PATAY
97, RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE, LYON
TÉL. PARM. 35-67 (4 lignes)
SUCCURSALES à PARIS ET MARSEILLE



MACHINE à SURFACER AUTOMATIQUE

Rectification
de toutes pièces planes

Surfaçage

Modèles

	V 5 FASE	V 7 FASE
Surface de la table mm	820 x 250	1 280 x 270
Course longitud. automat. mm	910	1 300
Course transversale de la table mm	160	160
Course verticale de la console mm	250	Type N : 300 Type P : 500 Type R : 800
Diamètre de la meule mm	314	314

PANHARD

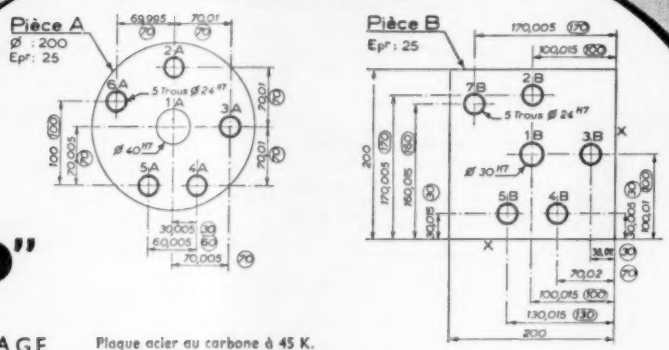
19, Avenue d'Ivry, PARIS (XIIIe) — GOB 65.60

ATELIERS GSP

SERVICE COMMERCIAL : 16, Bd FLANDRIN - PARIS (16e)
TÉLÉPHONE : TROcadéro 26-86 - TÉLÉGRAPHE : GEHESPE-PARIS

TABLE POUR SEMI-POINTAGE

USINAGE SUR TABLE "P"



TYPE "P"

USINAGE

Plaque acier au carbone à 45 K.
Perçage effectué à partir :
1° Pièce A. — Axe du trou Ø 40 H7 ;
2° Pièce B. — Faces marquées d'une croix
Les cotes demandées sont les cotes encerclées. Les autres sont celles relevées sur les pièces.

CONTROLE

1° Les pièces ont été mises l'une sur l'autre et centrées par un mandrin épaulé de

Ø 29,99 - Ø 39,99

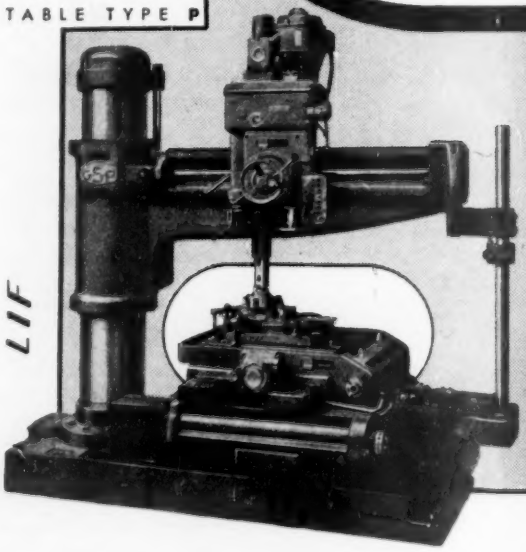
Les trous 2A.2B - 3A.3B - 4A.4B - 5A.5B ont été brochés simultanément avec broches de

Ø 24 ± 0

2° Toujours broché dans l'alésage central, les alésages 3A.2B - 6A.5B ont été également brochés simultanément avec broches

Ø 24 ± 0

RADIALE GSP
MODÈLE 46-Q-16
ÉQUIPÉE AVEC
TABLE TYPE P



COMPLETEZ AVANTAGEUSEMENT VOS RADIALES AVEC UNE TABLE DE SEMI-POINTAGE

GSP

QUI EST UN ENSEMBLE COMPLET ET PRECIS AINSI QUE LE DEMONTRENT LES DEUX EXEMPLES CI-DESSUS

TOME XXXV N° 1 JANVIER 1952

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✻ ✠, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✻ Directeur g^al de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur g^al de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✻ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A. FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✻ Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

G. LEHMANN, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Professeur à l'Ecole Supérieure d'Electricité ; Maître de Conférences à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✻ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✻ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✻ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir^r du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur à la Cie Electro-Mécanique ; Professeur au Centre d'Etudes de l'usinage et de la transformation des Métaux.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 frs

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	950 FRS	1700 FRS
ÉTRANGER		2200 FRS

EDITEUR

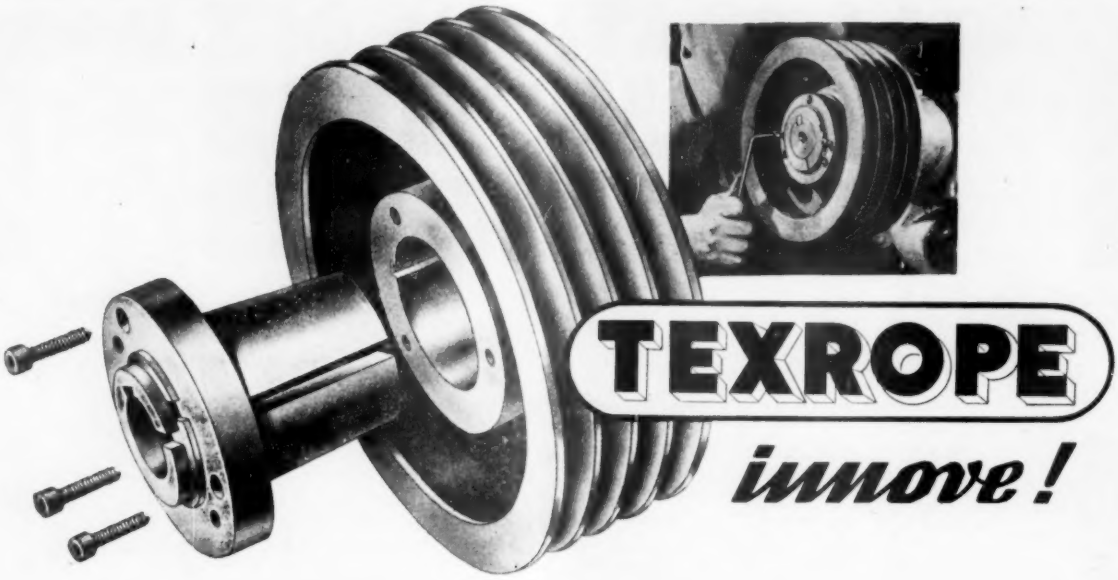
DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON 05-22
ADMINISTR. : DANTON 99-15
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-46

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste.



LES POULIES MAGIC-GRIP *prêtes à poser*

300 Combinaisons de diamètres — Toutes puissances jusqu'à 150ch.

avec MOYEU MAGIC-GRIP — Système de fixation breveté

livrées aux cotes d'alésage demandées et présentant ces **AVANTAGES**

- *Montage immédiat (3 vis à serrer).*
- *Serrage positif conique indéréglable.*
- *Centrage parfait.*
- *Démontage en quelques instants (2 vis arrache-moyeu).*

également en stock :

POULIES *STANDARD usinées*

livrées alésées aux cotes ou avec avant-trou en tous diamètres standard

Cette nouvelle technique permet

L'équipement de vos machines en Transmissions par Courroies Trapézoïdales

Dans un délai rapide — A des prix intéressants

Montez TEXROPE... et oubliez vos transmissions

Notice spéciale Poulies MAGIC-GRIP et STANDARD sur demande à notre Siège, dans nos Organisations Régionales et chez tous nos Distributeurs officiels.

MG1

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE TRANSMISSIONS

COLOMBES-TEXROPE

4, RUE DE PRESBOURG - PARIS, 16e - KLE 16-80 & 12-44. (10 LIGNES)

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXV JANVIER 1952

SOMMAIRE

L'outillage moderne de fraisage (suite et à suivre), par Ramel (p. 3).

Machines-outils à reproduire. Exemple d'application d'un dispositif électronique, par P. L. Morel, Ingénieur I. E G. (p. 9).

Les outillages de presses provisoires économiques pour petites séries (p. 16).

Ressorts à boudin à compression, par M. Krieg, Ingénieur des Arts et Manufactures (p. 18).

Travail par déformation : Doubleuse de tôle pour une usine de laminage (p. 26). — Détermination rapide du centre de pression dans les matrices de découpage (p. 27).

Le matériel industriel moderne : Ateliers Demoor (p. 28). — Modernisation des raboteuses au moyen de la commande hydro-électrique "Hydrel" (p. 28). — Etaux-limeurs Duzon (p. 28). — Accouplement élastique Stromag-Periflex (p. 29). — Transmission hydraulique Hele Shaw SAT (p. 30). — Machines à mouler G.B.F. (p. 30). — La Soudure Exotherme (p. 30). — Saca (p. 31). — Chomienne (p. 31). — Heurtey-Burco (p. 32). — Emco (p. 32). — Constructions mécaniques Reiden (p. 32). — Machines à riveter Guillemin (p. 32). — Les presses Billaud (p. 32).

La photographie de la couverture représente une fraiseuse à reproduire à commande électrique en essai à la SEA

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

OUTILS ET OUTILLAGE

L'outillage moderne de fraisage

(suite (1) et à suivre)

Ce nouveau chapitre de l'étude détaillée que M. Ramel consacre à l'outillage de fraisage est relatif aux diviseurs horizontaux et verticaux.

Nous rappelons les titres des chapitres précédents : Etaux et mors — Diviseurs universels — Plateaux circulaires — Brides de serrage — Le fraisage en ligne — Le fraisage alternatif — Montages diviseurs.

LES DIVISEURS HORIZONTAUX ET VERTICAUX

Diviseurs horizontaux

Les diviseurs ont des utilisations multiples dans les ateliers. Ils servent au fraisage d'encoches, de rainures, de crans de six pans etc...

Pour des pièces comportant un nombre de division important, il existe dans le commerce des diviseurs semi-automatiques. Dans le diviseur de la figure 1 la pièce est serrée dans un mandrin trois mors, soit par l'intérieur, soit par l'extérieur. Le diviseur de la figure 2 se prête à des applications plus générales, car la division s'y opère par manivelle alidade et plateau diviseur à plusieurs rangées de trous par l'intermédiaire d'une roue et vis sans fin. Ce dispositif permet un grand nombre de divisions.

Pour l'usinage de pièces en série ne présentant qu'un petit nombre de divisions, et afin de ne pas immobiliser un outillage coûteux, il est économique de construire des diviseurs appropriés qui, avec leurs éléments interchangeables, plateaux diviseurs, centrages, peuvent servir à usiner des pièces de formes identiques. Leur construction est en rapport avec l'encombrement de

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXI, n° 2 (novembre 1948) p. 345 ; t. XXXII, n° 4 (avril 1949) p. 115 ; t. XXXIII, n° 1 (janvier 1950) p. 17, n° 6 (juin 1950) p. 192, n° 8 (août 1950) p. 258, n° 12 (décembre 1950) p. 391 ; t. XXXIV, n° 4 (avril 1951) p. 116.

la pièce, l'importance du fraisage exécuté, et, de ce fait, dans les exemples décrits ci-après, les éléments constitutifs sont très variables.

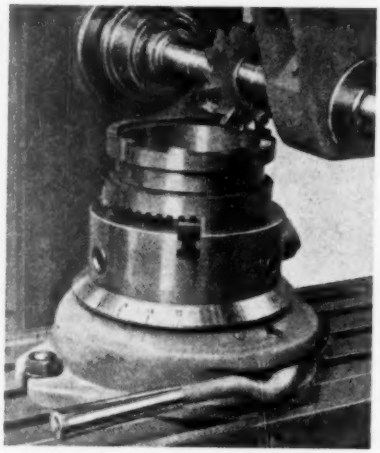


Fig. 1. — Diviseur vertical à mandrin 3 mors.

L'axe *A* du diviseur de la figure 3 est une douille au cône Morse n° 2 qui reçoit un mandrin intensible à serrage par écrou, interchangeable, ce qui permet

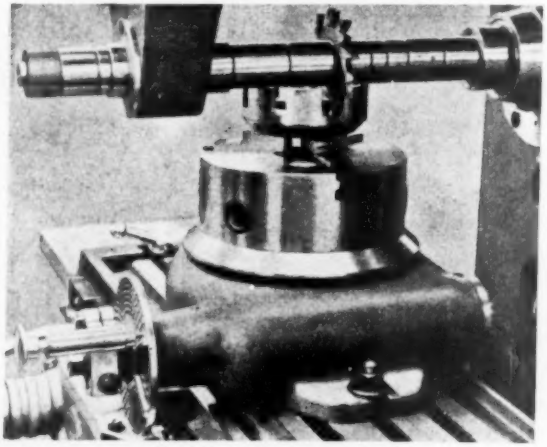


Fig. 2. — Diviseur vertical à alidade.

d'usiner une quantité variable de pièces ; le plateau *B* est démontable et remplacé suivant la division à obtenir. Le système de division est à doigt conique dont le levier de commande *C* porte une rampe hélicoïdale. Le diviseur de la figure 4 utilise une pince également interchangeable suivant la dimension des pièces à usiner. La manœuvre de la pince s'effectue à l'arrière du divi-

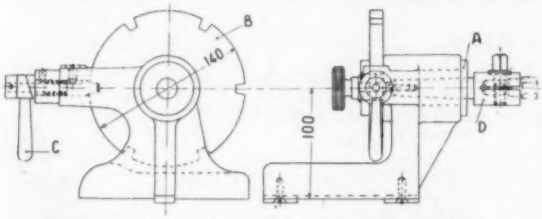


Fig. 3. — Diviseur horizontal avec axe au cône Morse.
A, Axe du diviseur. — *B*, Plateau diviseur. — *C*, Levier. — *D*, Mandrin intensible.

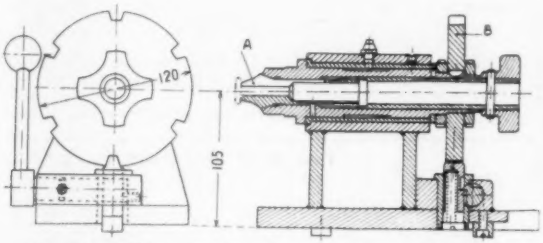


Fig. 4. — Diviseur horizontal avec pince interchangeable.
A, Pince intensible. — *B*, Plateau diviseur.

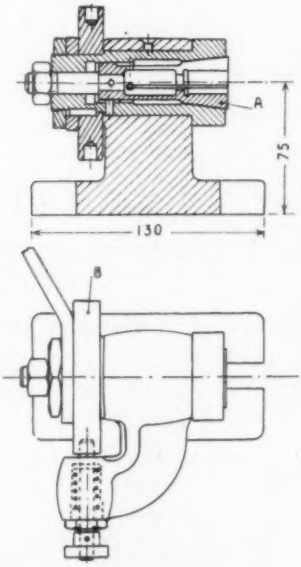


Fig. 5. — Diviseur horizontal à pince interchanble.
A, Pince intensible. — *B*, Plateau diviseur.

seur par un bouton et un tube dont l'extrémité avant est filetée au pas de la pince. L'ensemble du diviseur

est constitué par des éléments soudés. Pour des fraisages légers, le montage de la figure 5 utilise un

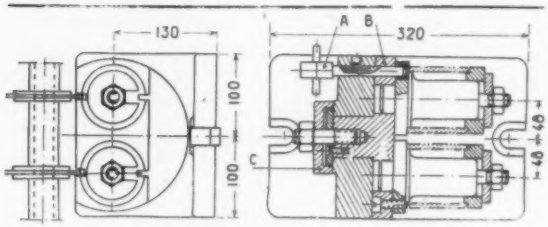


Fig. 6. — Montage double pour fraisage de bagues. *A*, Doigt de division. — *B*, Plaque pivotante. — *C*, Rondelle de serrage.

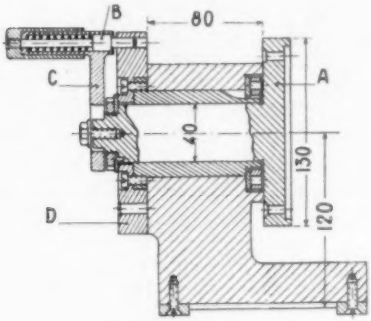


Fig. 7. — Diviseur horizontal à alidade. *A*, Plateau porte-pièce. — *B*, Doigt de division. — *C*, Levier de division. — *D*, Plateau diviseur.

système de pince dont le serrage s'effectue à l'arrière par écrou 6 pans.

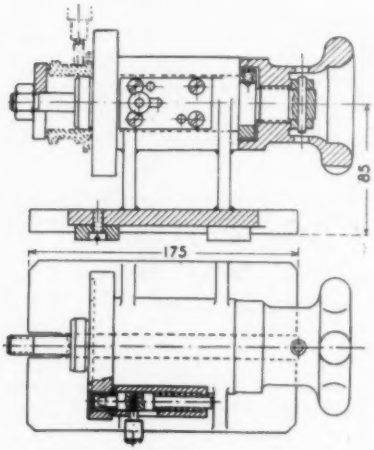


Fig. 8. — Diviseur horizontal.

Le fraisage en deux parties des bagues du montage de la figure 6 est fait par deux à la fois. Le doigt de division *A* est manœuvré à la main et le blocage de la plaque pivotante *B* se fait par la rondelle *C*. Cette disposition simple a permis de doubler la production.

Le dispositif de division de la figure 7 est emprunté à celui bien connu des diviseurs à alidade du commerce. Le plateau porte-pièce *A* est relié au doigt de division *B* par un levier *C* portant une boutonnière qui permet

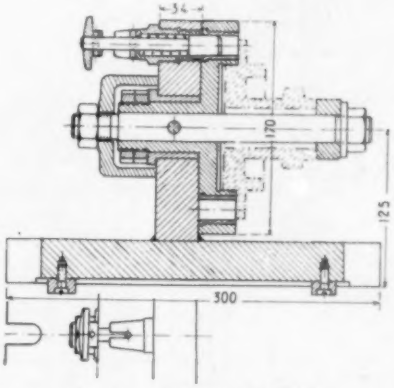


Fig. 9. — Diviseur horizontal.

au plateau de division *D* de comporter plusieurs rangées de trous à nombre variable. Celui-ci est centré sur un axe intermédiaire relié au plateau porte-pièce.

Le diviseur de la figure 8 est une application d'un usinage de pièces en série, le plateau de centrage est

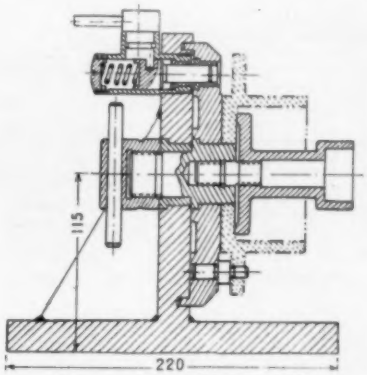


Fig. 10. — Diviseur horizontal.

approprié à la pièce à usiner ; il en est de même pour le montage des figures 9 et 10. Les dispositifs de

division de ces diviseurs sont des variantes de ceux décrits précédemment.

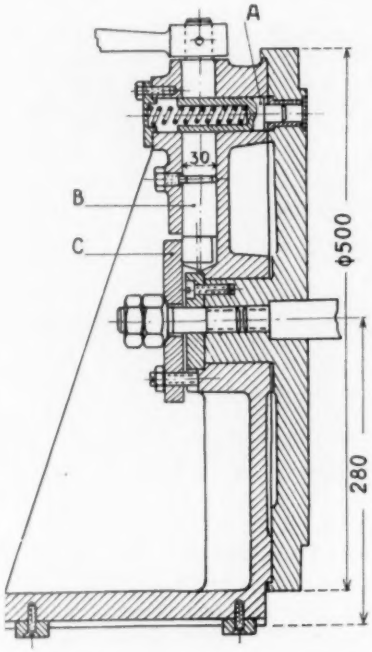


Fig. 11. — Diviseur horizontal à diviseur et serrage combinés.
A, Doigt diviseur. — *B*, Doigt de manœuvre. — *C*, Rondelle.

Les diviseurs suivants ont été construits pour le fraisage de pièces plus encombrantes. La division et

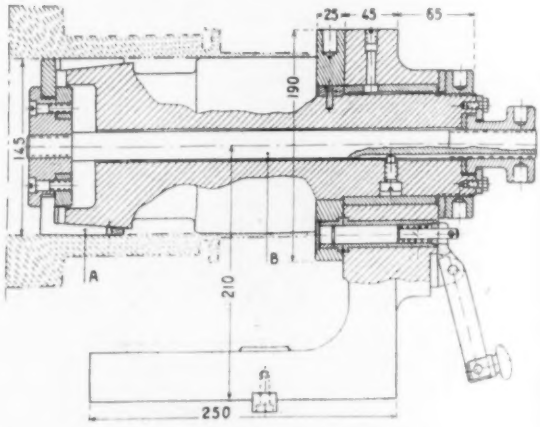


Fig. 12. — Diviseur horizontal à entraînement pour bague extensible.
A, Bague extensible. — *B*, Tirette.

le blocage du plateau de la figure 11 se font simultanément. Le doigt diviseur *A* est taillé en crémail-

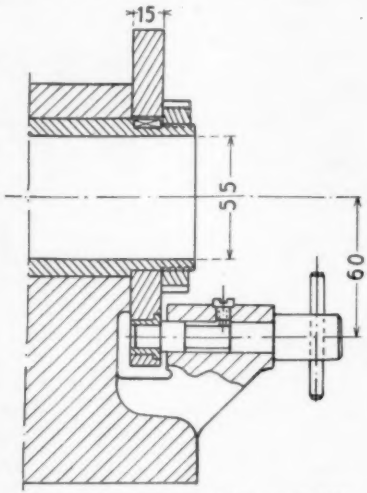


Fig. 13. — Diviseur à support de doigt de division venant de fonderie.

lère, et l'axe de manœuvre *B* formant pignon à son extrémité tournée excentrique et agissant sur la ron-

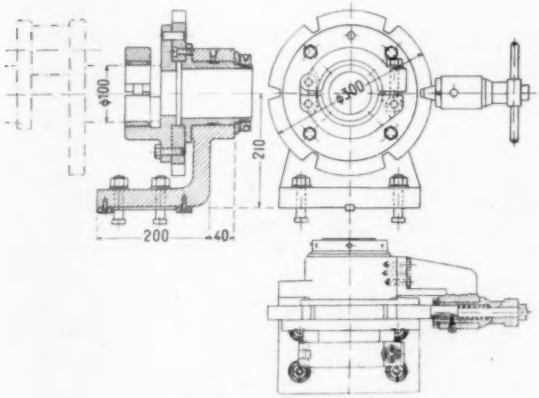


Fig. 14. — Diviseur vertical.
A, Fraise.

delle *C*, dont la position est réglable par les écrous de serrage et la vis d'appui.

L'entraînement de la pièce à fraiser de la figure 12 est obtenue par une bague extensible *A* actionnée par une tirette *B*. Le levier de manœuvre du dispositif

de division a été étudié pour faciliter son accessibilité. La précision de division pour ces montages est fonction du diamètre du plateau portant les encoches ou les douilles de division. Le support du doigt est soit rapporté (fig. 13) soit venu de fonderie (fig. 14). Le mode de serrage du vilebrequin de la figure 14 est très

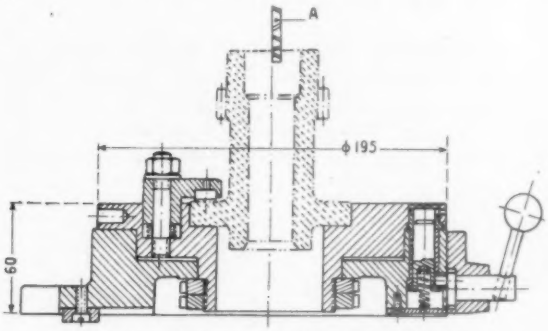


Fig. 15. — Diviseur horizontal pour vilebrequin.

énergique et permet l'enlèvement rapide et facile de la pièce, le collier supérieur prenant une position dégagée de par l'articulation à biellette.

Diviseurs verticaux

Ces diviseurs ont été étudiés pour l'usinage de pièces particulières et le lecteur appréciera quelques astuces de serrage.

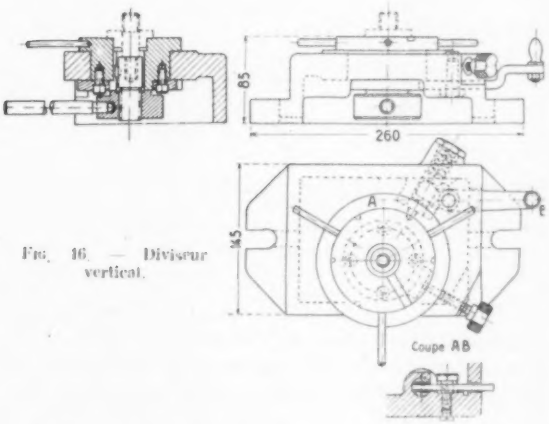


Fig. 16. — Diviseur vertical.

La fixation de la pièce à fraiser de la figure 15 est effectuée par vis marteau, et le système de manœuvre du doigt de division s'effectue par excentrique.

Le dégagement du socle du diviseur de la figure 16 permet le blocage de la pièce par traction sur un axe fileté dont une clavette Woodruff assure le guidage vertical. La fixation du plateau à crans à fraiser de la

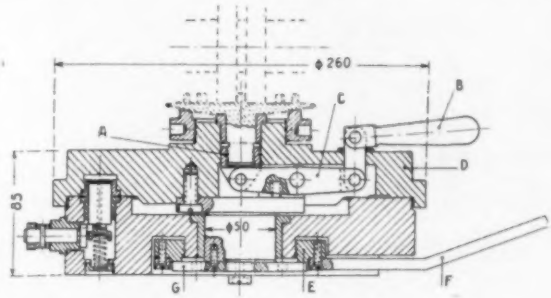


Fig. 17. — Diviseur vertical.

A, Ecrou de serrage. — *B*, Levier de serrage. — *C*, Levier intermédiaire. — *D*, Plateau pivotant. — *E*, Ecrou de blocage du plateau. — *F*, Levier de manœuvre. — *G*, Rondelle.

figure 17 est d'un encombrement réduit, avec vissage dans l'écrou *A* ; son blocage est fait par l'action du levier *B* formant came et du levier intermédiaire *C*. L'usinage des crans par deux fraises accouplées nécessite une rigidité parfaite du montage, et le blocage

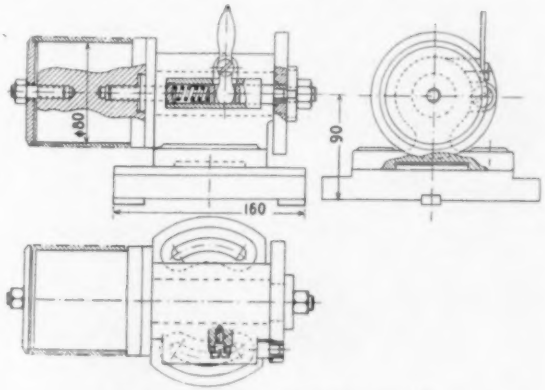


Fig. 18. — Plateau horizontal orientable.

du plateau pivotant *D* sur le socle est obtenu par rotation de l'écrou *E* manœuvré par le levier *F* sur la rondelle *G* fixée sur l'axe.

Pour des fraisages droits ou inclinés, le montage pivotant de la figure 18 a été utilisé pour de petits

travaux. Le corps du montage est orientable et peut être fixé à l'inclinaison désirée par l'intermédiaire des

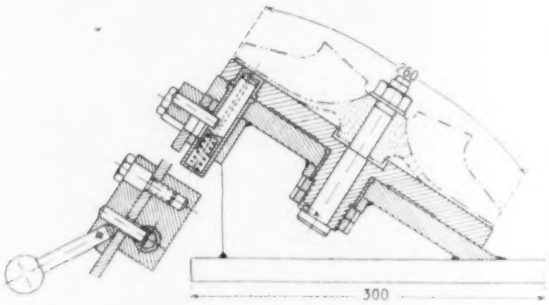


Fig. 19. — Plateau diviseur incliné pour usinage d'une turbine.

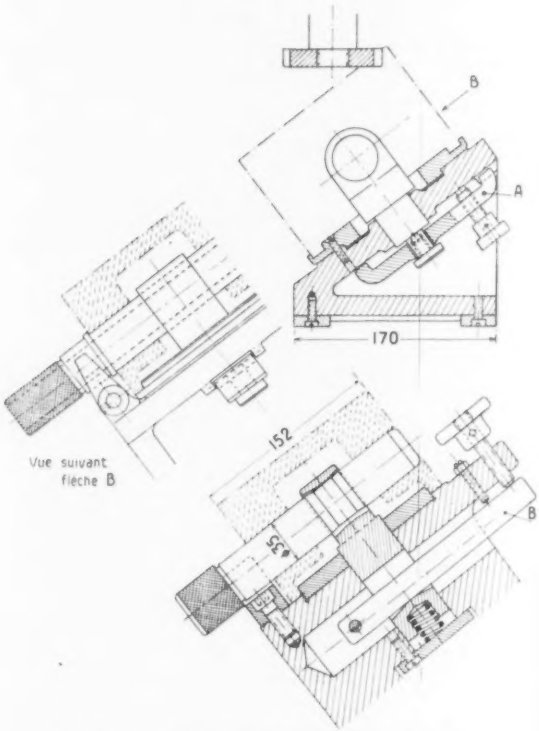


Fig. 20. — Montage diviseur pour usinage d'un piston. *A*, Bride de serrage. — *B*, Levier de serrage.

boutonnières circulaires. Suivant la nature du fraisage à effectuer, il est parfois nécessaire d'incliner la pièce à l'angle désiré ; il en est ainsi pour l'usinage des ailettes de la turbine représentées par la figure 19.

Dans l'usinage du piston de la figure 20, le dessinateur a utilisé le trou d'axe comme moyen de division. La fixation de la pièce peut s'exécuter de deux façons, soit par bride, soit par levier.

La combinaison d'un montage diviseur monté sur un plateau circulaire permet l'usinage de forme circulaire excentrée : tel est le résultat obtenu avec la figure 21 pour le fraisage des ailettes d'une turbine. Le socle *A* est muni d'une douille *B* dont le logement

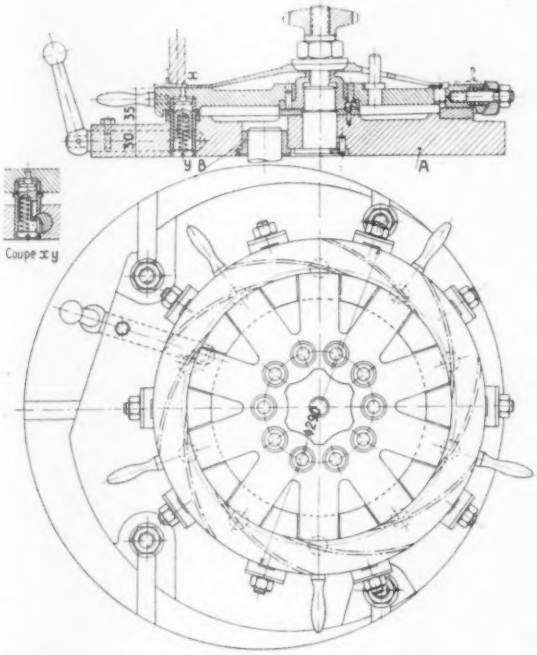


Fig. 21. — Plateau diviseur monté sur plateau circulaire pour usinage des ailettes d'une turbine.

est décalé ce qui donne l'excentricité de fraisage correspondant à la forme de l'ailette. La fixation de la pièce est particulièrement délicate et a été exécutée par une rondelle centrale et des brides extérieures à talon.

(à suivre)

RAMEL.

ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE

Machines-outils à reproduire

Exemple d'application d'un dispositif électronique

A la demande du Laboratoire Central de l'Armement, *en exécution d'une convention passée par cet Etablissement au nom de la Direction des Etudes et Fabrications d'Armement, la* Sté d'Electronique et d'Automatisme *a étudié et mis au point des dispositifs électroniques pour aménager un tour et une fraiseuse en machine de reproduction à deux dimensions.*

Le présent exposé résume, avec l'accord du Laboratoire Central de l'Armement, *les travaux accomplis et les résultats acquis dans cette voie, à ce jour.*

Il a semblé peu opportun à l'auteur de revenir sur les principes théoriques ; il a préféré insister ici sur le point de vue technique.

L'ensemble électronique mis au point à la S. E. A. *et baptisé « Duplicatron », comporte un appareil détecteur à deux dimensions, du type électromagnétique, un organe de calcul purement électronique et deux ensembles de contrôle de vitesse de moteurs à courant continu, équipés de thyratrons.*

La première partie de l'exposé décrit brièvement les procédés mis en œuvre au début des travaux, en faisant état des résultats obtenus sur un tour de qualité très inférieure et insistant sur le point de vue « fidélité de reproduction ».

Dans la deuxième partie, est étudiée la version actuelle du Duplicatron. L'auteur donne un exemple d'application à une fraiseuse et quelques résultats d'essais, en insistant sur le point de vue « précision de reproduction ».

Il termine par une série de considérations sur la mécanique de la machine-outil en insistant sur les points à améliorer et qui devraient permettre une reproduction aussi fidèle et aussi précise que possible, compte tenu des tendances actuelles de l'usinage.

I. - ENSEMBLE REPRODUCTEUR APPLIQUE A UN TOUR

Au début de l'étude (janvier 1949), il s'agissait surtout de vérifier la fidélité d'un tour équipé d'un dispositif électronique à copier, et de jeter des jalons pour une réalisation applicable industriellement.

Ceci explique en partie le choix de la machine-outil. Il s'agissait, en l'occurence, d'un tour de modèle ancien, très usagé et présentant de nombreux défauts mécaniques (tour *Junior*).

Le principe général de fonctionnement est donné par la figure 1.

Le profil type à reproduire comportait un épaulement droit et un renversement de cône de dimensions telles qu'il pouvait être usiné à l'aide du même outil.

Le montage de la figure 1 est classique ; l'organe de précision constitué par le détecteur d'écarts a pour rôle de transposer dans le plan électrique les phénomènes qui ont lieu dans le plan géométrique.

L'équipage mobile de l'appareil, constamment rappelé vers une position d'équilibre, est terminé par un stylet homothétique de l'outil, qui doit explorer le modèle à reproduire. Le modèle peut être, soit un gabarit figurant un plan diamétral de la pièce à tourner, soit une pièce. La reproduction est faite à l'échelle 1/1.

Le couple de rappel du palpeur doit être dirigé vers le centre géométrique de l'appareil (qui correspond au O électrique) et proportionnel à la déflexion. Les diagrammes Cr (Δl) doivent être des cercles concentriques.

Le boîtier du détecteur d'écarts étant solidaire du chariot, et le modèle solidaire du banc, le contact mécanique du stylet avec le modèle déplace légèrement l'équipage mobile qui s'oriente suivant la normale au profil.

Electriquement, l'appareil comporte deux couples de selfs à entrefer disposés à angle droit ; les quatre selfs sont montées dans le boîtier. En regard sont fixés quatre lots de tôles fixés à l'équipage mobile.

Les axes électriques du détecteur et les axes géométriques de la machine sont parallèles. Les selfs d'un même axe sont montées dans un pont de mesure électrique, alimenté à partir de l'une des phases d'un oscillateur diphasé.

Le palpeur étant libre, les ponts sont équilibrés ; tout déplacement de l'équipage mobile les déséquilibre.

Dans ces conditions, le vecteur géométrique ΔN normal au profil est traduit électriquement par ses deux composantes :

$$\delta_x = \Delta N \cos \theta$$

$$\delta_y = \Delta N \sin \theta$$

θ étant l'angle que fait la normale avec l'axe longitudinal du tour.

Nous ne décrirons pas plus longuement cet appareil détecteur d'écarts, l'Ingénieur Principal Naslin en ayant fait une description dans ces colonnes [1].

Signalons seulement que le système de rappel à membrane a été remplacé pour les essais par un système tenseur composé de trois ressorts en étoile.

La marge d'imprécision de l'appareil étant comprise dans un cercle de 2/100 mm de diamètre, sa capacité de mesure est de + 1 mm et sa sensibilité de 15 mV par 1/100 de mm.

Ensemble électronique

Cet ensemble comprend des organes de calcul électriques et vient contrôler les moteurs d'avances du tour par l'intermédiaire de thyratrons.

L'asservissement a pour effet de rendre constant le module de la normale mesuré par le détecteur d'écarts. Si δ_x et δ_y sont les composantes mesurées, nous devons avoir :

$$|\delta| = \delta_0,$$

δ_0 étant la déflexion affichée.

Le calcul est conduit de la façon suivante : δ_x et δ_y sont combinés à l'aide d'un transformateur pour donner le vecteur $\vec{\delta}$ dont la phase peut tourner de π.

Afin d'obtenir le vecteur $\vec{v}$, on déphase $\vec{\delta}$ de $\frac{\pi}{2}$ en arrière ou en avant, suivant le sens de parcours désiré.

Le vecteur électrique $\vec{v}$ est comparé aux deux phases de l'oscillateur de référence ; le discriminateur de phase délivre dans ces conditions les deux composantes U_x et U_y de la vitesse de chariotage $\vec{V}$.

Par ailleurs, un second canal électronique permet la détection du signal $\vec{\delta}$; le module $|\delta|$ est comparé à la valeur affichée δ_0 pour donner le signal d'écarts de réglage $\varepsilon = |\delta| - \delta_0$.

Ce signal, convenablement amplifié : $S = K \cdot \varepsilon$ vient agir sur les composantes U_x et U_y de la vitesse pour faire tourner le vecteur résultant $\vec{V}$ dans le sens qui rétablira l'équilibre.

Sans nous attarder, nous donnerons les équations de correction réalisées :

$$V_x = U_x - S\,(U_x + U_y)$$
$$V_y = U_y + S\,(U_x - U_y)$$

Ces deux signaux V_x et V_y viennent modifier l'ouverture des thyratrons commandant les moteurs d'avance dans leurs deux sens de rotation.

Sur la figure 1, on remarque les deux boucles d'asservissement de vitesses qui ont pour but d'améliorer la réponse des moteurs et d'étendre ainsi la bande passante du servomécanisme.

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 1 à 4 (janvier à avril 1950).

On augmente ainsi la précision de la reproduction : celle-ci est directement fonction du gain K de l'amplificateur du signal ε et de la largeur de bande de la transmission, cette dernière n'étant évidemment limitée que par la présence d'organes électromécaniques de transmission.

Partie électromécanique

Les deux moteurs d'entraînement étaient à excitation indépendante ; leur vitesse était mesurée par la tension aux bornes du rotor, le réglage de la vitesse de chariotage était possible grâce à deux potentiomètres couplés.

Chacune des deux vis du tour était entraînée par l'intermédiaire d'un réducteur suivi d'un système de coulisse-cardan (fig. 2).

Les essais ont été effectués sur des séries de vingt-cinq pièces en duralumin.

La déflexion affichée correspondait à 20/100 mm.

Résultats

Nous extrayons du procès-verbal n° 160 la conclusion suivante :

« Les essais de tournage par reproduction effectués « au moyen d'un dispositif électronique d'étude monté « sur un tour d'outillage de qualité très médiocre, ont « montré qu'une reproductivité satisfaisante et régulière « peut être obtenue avec le dispositif électronique réalisé « par la *S. E. A.*

« Dans les conditions d'expérience, les écarts de dia« mètres maxima étaient, pour trois séries d'essais (ef« fectués chacun sur vingt-cinq pièces), de 0,13, 0,09 « et 0,36 mm, et les écarts moyens de 0,035 mm environ.

« La qualité des états de surface obtenus sur pièces « tournées sur le même tour avec et sans asservissement « électronique paraît relativement peu différente, par « exemple la profondeur de strie dans les deux cas, pour « une série d'essais, est de 0,5 μ ».

Considérations sur les notions de fidélité et de précision de reproduction

La dispersion relativement importante des résultats était due à la tenue très médiocre du tour (flottement de la broche, déformation du traînard, usure des glissières, entre autres défauts). Cependant, la fidélité moyenne bien meilleure est due au procédé même d'asservissement, qui ne tolère que des fluctuations très légères autour de la valeur affichée de la déflexion mécanique du palpeur (δ_0 = 20/100 mm).

L'amélioration de la fidélité de reproduction sera possible surtout par un accroissement des qualités mécaniques de la machine-outil, et en partie moindre, par une augmentation du taux d'asservissement et une diminution de δ_0.

Il est bien évident que l'altération progressive des cotes, due à l'usure de l'outil, est indépendante du

servomécanisme. Une forme judicieuse et un calage approprié de l'outil peuvent diminuer les conséquences de son usure ; d'autre part, une légère compensation est possible par le réglage de δ_0 ou de la sensibilité du détecteur d'écarts.

On peut également envisager un tour équipé de deux tourelles opposées, un des outils travaillant dans un sens pour l'ébauche, l'autre pour la finition avec inversions du sens d'avance et de la rotation de la broche. Le modèle sera de ce fait compliqué et le palpeur représentera deux becs d'outils opposés.

Précision de reproduction

Celle-ci dépend des qualités du servomécanisme et notamment de celles des organes de transmission électromécaniques. Les moteurs de chariotage doivent avoir un temps de réponse aussi faible que possible ; la précision sera donc meilleure pour les faibles avances.

La forte amplification des signaux électriques d'écarts de réglage (de positionnement : $\varepsilon = \delta - \delta_0$) et de vitesse, permet également une augmentation de la précision.

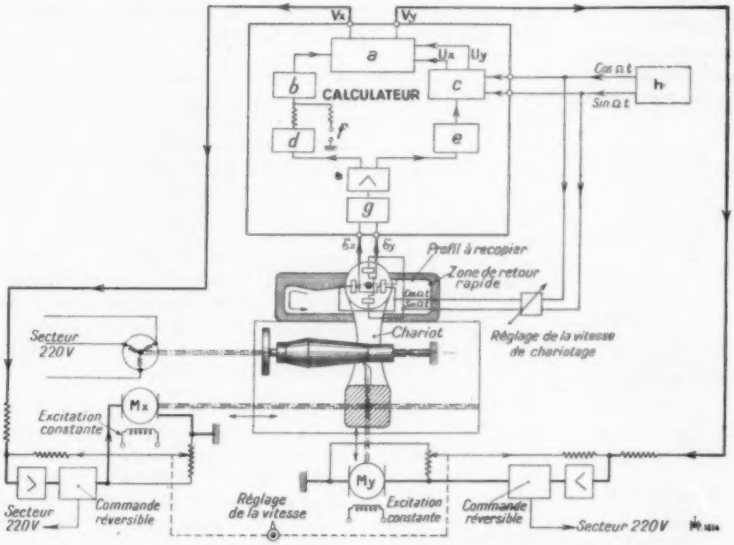


Fig. 1 — Principe général de fonctionnement.
a, Multipole réalisant la matrice de rotation

$$\begin{vmatrix} 1 & -S & -S \\ S & 1 & -S \end{vmatrix}$$

et délivrant V_x et V_y. — *b*, Amplificateur de l'écart $\varepsilon = |\delta| - \delta_0$. — *c*, Discriminateur de phase délivrant U_x et U_y. — d, Détecteur de module $|\delta|$. — *e*, Réseau déphaseur donnant la direction de la tangente au profil. — f, Elément de comparaison δ_0. — *g*, Combinaison vectorielle $\vec{\delta}$. — *h*, Oscillateur de référence 2000 Hz

La seule limitation est régie par des considérations de stabilité et dépend beaucoup de la perfection mécanique de la machine-outil.

Nous devons également signaler au passage la distorsion de forme inévitable dans certains cas. Celle-ci sera diminuée si la déflexion du palpeur est petite devant les dimensions de l'outil (donc du palpeur) ; c'est le cas pour la fraiseuse.

Dans le cas du tour, où le bec de l'outil a un rayon faible, il y aura intérêt à diminuer à l'extrême la déflexion affichée δ_0.

II. - REPRODUCTION APPLIQUEE AUX DEUX MOUVEMENTS PLANS D'UNE FRAISEUSE

A la suite des essais précédemment indiqués, il a été possible de réaliser un appareillage extrêmement simplifié et très amélioré. Il a été utilisé sur une fraiseuse *Gambin* type 22, pour des opérations de détourage. Le principe général est le même, la figure 3 le schématise.

Détecteur d'écarts

Les considérations précédentes nous ont conduits à revoir la question du détecteur d'écarts à deux dimensions. L'appareil qui va être

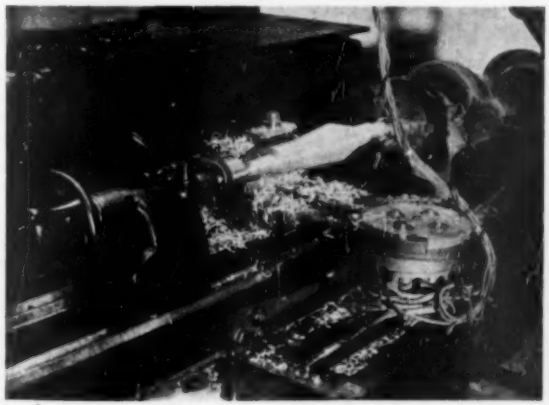


Fig 2. — Tour d'essai.

décrit permet la reproduction avec une déflexion extrêmement petite du palpeur étant donnée sa sensibilité et la précision de son rappel mécanique.

Description sommaire

La figure 4 donne une vue d'ensemble du détecteur d'écarts type électromagnétique (la vue suivant *BB'*, fig. 5, permet de distinguer le circuit électromagnétique composé :

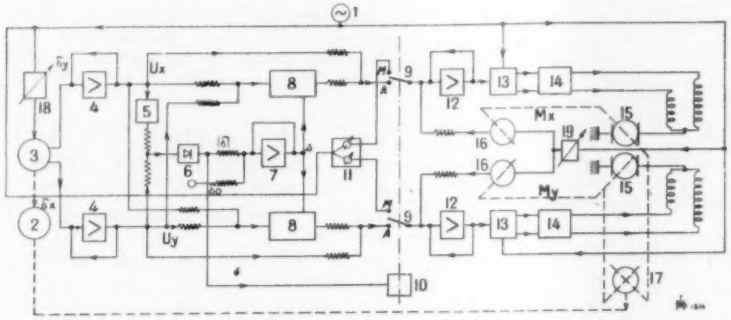


Fig. 3. — Duplicatron *S. E. A.*

1, Convertisseur de fréquence asynchrone synchronisé — 220 V/380 V 3Φ 50 Hz — 40 V — 1000 Hz donne la porteuse du système.

2, Stylet solidaire de l'équipage mobile du détecteur d'écarts.

3, Détecteur d'écarts alimentés par 1 délivrant δ_x et δ_y de la forme $\pm e_x \sin \Omega t$ et $\pm e_y \sin \Omega t$; δ_x et δ_y sont les composantes de la normale $\overrightarrow{\Delta N}$ au profil.

4, Amplificateurs de gains égaux délivrant les composantes de la vitesse
$\pm U_x = \pm K e_y \sin \Omega t$
$\pm U_y = \mp K e_x \sin \Omega t$

5, Réseau déphasant de $\frac{\pi}{2}$ le signal U_x.
On obtient ensuite par sommation
$\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$

6, Détecteur donnant $|\delta|$ comparé à $-\delta_0$ élaboré à partir de 1.

7, Amplificateur délivrant : $S = G_0 \varepsilon$
$\varepsilon = |\delta| - \delta_0$

8, Modulateurs effectuant les produits :
$s\,(U_x + U_y)$ et
$s\,(U_y - U_y)$
de la forme $\pm A \sin \Omega t$ et $\pm B \sin \Omega t$

9, Inverseur permettant soit la réalisation de la matrice $\begin{vmatrix} I & -S & -S \\ S & I & -S \end{vmatrix}$ de rotation dans la position (*A*), soit la commande manuelle des avances dans la position (*M*).

10, Commande de l'inverseur à partir de $|\delta|$; le passage de (*M*) à (*A*) a lieu pour $|\delta| \neq 0$.

11, Contrôle manuel des avances à partir de 1.

12, Amplificateurs des signaux d'écarts de réglage en vitesse $\pm \eta_{ix} \sin \Omega t$ et $\pm \eta_{iy} \sin \Omega t$.
Ces amplificateurs de gains identiques délivrent $\pm H_x \sin \Omega t$ et $\pm H_y \sin \Omega t$.

13, Discriminateurs de phase comparant $\pm H_x \sin \Omega t$ et $\pm H_y \sin \Omega t$ avec la référence $E \sin \Omega t$.

14, Commandes électroniques des moteurs d'avance équipées de thyratrons avec redressement des trois alternances du secteur triphasé 220/380 V.

15, Moteurs d'avance du type « split-série ».

16, Indicateurs tachymétriques alimentés par $E \sin \Omega t$ à partir de 1 délivrant des signaux de la forme
$\pm V_{mx} \sin \Omega t \equiv V_x$
$\pm V_{my} \sin \Omega t \equiv V_y$

17, Outil de tour ou tête de fraiseuse.

18, Réglage de $|\delta|$.

19, Réglage de la vitesse de chariotage automatique $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$.

— du stator à pôles *1* en tôles à faibles pertes ;

— des bobines inductrices *2* branchées en série deux à deux suivant les axes *y' o y* et *x' o x*, les deux ensembles étant connectés en parallèle sur une source d'alimentation à 1 000 Hz ;

— de l'assemblage de tôles *3* solidaire du stylet, et ne pouvant se déplacer qu'en translation dans le plan *x o y* ; le trajet des lignes de force dans le circuit magnétique est figuré en pointillé.

La vue suivant *AA'* (fig. 6) figure le système de rappel mécanique : c'est un translateur à lampes ressort dérivé du translateur de Kempe. Deux blocs fixes *4* et *5*, solidaires du boîtier, supportent par l'intermédiaire des lames ressort *6* une pièce intermédiaire *7* ; cet ensemble peut se déformer suivant l'axe *x' o x* ; le deuxième ensemble pouvant se déformer suivant l'axe *y' o y* est composé de l'intermédiaire *7*, des deux lames *6* et de la pièce *8* liée rigidement au stylet.

La tige *9*, entraînant la pièce *8*, traverse l'intermédiaire *7* et porte l'assemblage de tôles *3*.

La vue suivant *CC'* (fig. 7) donne un schéma des dispositifs de sécurité. Autour de la tige *9* du palpeur est disposé un anneau *10*. Cet anneau en plexiglas est suspendu concentriquement à la tige à l'aide des trois ressorts de réglage *11* fixés au boîtier ; il comporte quatre secteurs métalliques *12* isolés électriquement les uns aux autres.

On remarque également un dispositif de blocage électromagnétique de la tige *9* ; il permet le changement de stylet sans risque de détérioration de l'appareil ; il est mis hors service seulement après les réglages préalables.

Fonctionnement

Il est bon de faire remarquer la symétrie de l'appareil tant au point de vue électrique que mécanique. Ceci lui permet de conserver une grande fidélité dans le temps, même si certaines conditions physiques se modifient (température, perméabilité, variations de la tension d'alimentation).

Le blocage de la tige étant hors service, celle-ci possède une position de rappel bien déterminée grâce au translateur. Tout effort exercé sur le stylet l'écartera de cette position et déplacera l'assemblage *3* parallèlement à lui-même.

Chacun des deux ensembles de bobines est monté dans un pont de mesures. La tige du stylet étant dans la position de repos, les tensions aux bornes des deux ponts sont nulles. Tout déplacement de l'assemblage 3 modifiera l'inductance des bobines ; ceci se traduira

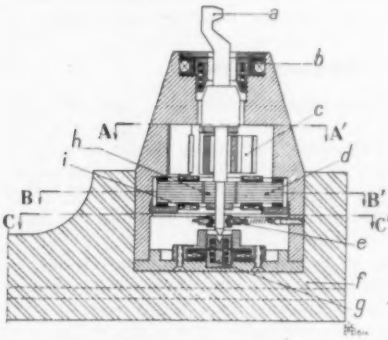


Fig. 4. — Détecteur d'écart à deux dimensions. *a*, Palpeur. — *b*, Electro de blocage. — *c*, Ensemble translateur. — *d*, Circuit magnétique. — *e*, Système de sécurité. — *f*, Support du détecteur. — *g*, Electroaimant de blocage. — *h*, Noyau mobile. — *i*, Bobines inductrices.

par le déséquilibre de l'un des deux ponts de mesure, ou des deux, suivant la direction de l'effort. Les axes du circuit magnétique sont parallèles à ceux de la table de la fraiseuse.

Dans ces conditions, le module de chacune des tensions recueillies aux bornes des ponts est proportionnel à celui de chacune des deux composantes de la normale au profil qui lui correspond. D'autre part, les tensions recueillies sont en phase ou en opposition de phase par rapport à celle de l'alimentation suivant la direction des composantes de la normale.

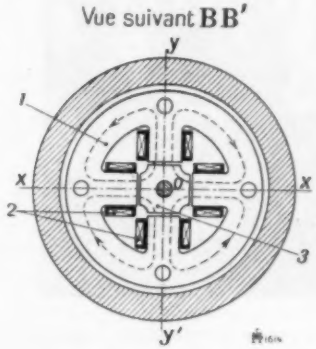


Fig. 5. — Circuit magnétique du détecteur. Vue suivant *BB'* (voir fig. 4).

Le système de sécurité constitue une sorte de limiteur qui bloque les avances automatiques, lorsque la déflexion du stylet est suffisante pour établir le contact électrique entre la tige *9* et un quelconque (ou deux) des quatre secteurs *12*. Il est alors possible de commander manuellement les moteurs d'avance pour dégager le stylet, sauf dans les directions suivant lesquelles s'est produit le blocage.

Caractéristiques essentielles du détecteur d'écarts

- Alimentation sous 40 V à 1000 Hz
- Puissance absorbée : 4 VAR
- Sensibilité moyenne 100 mV par 1/100 de mm
- Capacité de mesure : ± 50/100 de mm
- Imprécision de rappel mécanique < 1 μ.

Calculateur électronique

Cet ensemble électronique est disposé entre le détecteur d'écarts et les moteurs d'avance. Il effectue les

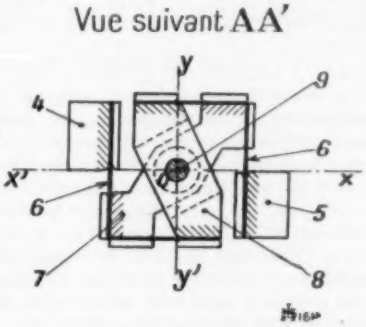


Fig. 6. — Système de rappel mécanique. Vue suivant *AA'* (voir fig. 4).

opérations de calcul nécessaires à l'asservissement, amplifie l'écart de réglage en positionnement et comporte les organes de commande de puissance des moteurs d'avance.

Principe général

La figure 3 schématise l'ensemble du duplicatron. L'ensemble des légendes permet de suivre la suite des opérations.

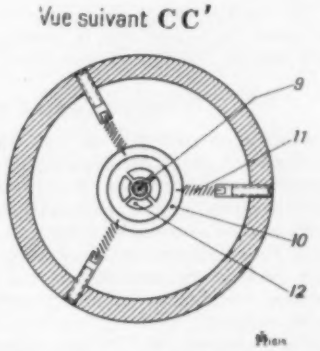


Fig. 7. — Dispositif de sécurité. Vue suivant *CC'* (voir fig. 4).

$|\delta|$ est le module de la normale proportionnel à la déflexion mécanique du stylet et mesurée par le détecteur d'écarts.

δ_0 est une valeur de référence qui correspond à quelques centièmes de millimètres.

La valeur de δ_0 n'est jamais changée ; pour modifier la déflexion du stylet, on se contente de faire varier la tension d'alimentation du détecteur d'écarts, ce qui a pour effet de faire varier la sensibilité de l'appareil sans modifier la vitesse tangentielle d'avance.

Remarquons qu'il est nécessaire de faire un croisement de connexions entre δ_x et δ_y avec les signes convenables pour obtenir les composantes U_x et U_y de la vitesse à partir des composantes de la normale indiquées par le détecteur d'écarts.

On voit facilement que la vitesse de chariotage V est constante :

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2},$$

mais réglable, quelle que soit la valeur de $|\delta|$.

Réglage de la vitesse de chariotage

Le duplicatron comporte, après le calcul des deux composantes de la vitesse, et pour chacune d'elles, une boucle d'asservissement de vitesse.

Les tachymètres, couplés directement aux moteurs de chariotage, sont du type d'induction. Ils sont alimentés suivant une de leur phase par la source à 1000 Hz (porteuse du système, voir fig. 1). On recueille sur l'autre phase une tension de même fréquence dont le module est fonction de la vitesse du moteur de chariotage pour l'un et l'autre sens de rotation, et dont la phase s'inverse avec le sens de rotation.

Les tensions délivrées par ces indicateurs tachymétriques sont comparées avec les signaux de commande provenant du calculateur ; opérations symbolisées par :

$$\eta_x = V_x - V_{mx}$$
$$\eta_y = V_y - V_{my}$$

Les écarts sont amplifiés. Après discrimination de leur phase, les signaux H_x et H_y viennent commander les organes de contrôle électronique des moteurs d'avance.

Le réglage précis de la vitesse V est possible uniquement par action sur la tension alimentant les deux tachymètres (montés en parallèles).

Technique de réalisation

Comme on peut le voir sur la légende accompagnant la figure 3, le fonctionnement du duplicatron se fait presque entièrement en tension alternative. Il est du type à modulation d'amplitude.

La source de référence est un changeur de fréquence (220 V — 3 phases 50 Hz — 1000 Hz 40 V — 1 A), du type asynchrone synchronisé sur le secteur. Les variations éventuelles de tension sont autocompensées dans le montage.

L'alimentation H. T. des amplificateurs est du type radio sans aucune régulation.

Le contrôle électronique des moteurs d'avance (universels doubles 0,4 ch, 110 V, 600 t/mn, Γ max. = 6 500 rad/sec²) est fait à l'aide de thyratrons (trois par sens de rotation).

La technique utilisée permet donc une très grande simplification par rapport aux montages dits à « courant continu ».

Les asservissements de vitesse très précis grâce aux tachymètres alternatifs et à l'amplification considérable des écarts de réglage permettent d'exécuter en position « manuelle » des travaux extrêmement précis.

Résultats d'essais

Les essais d'usinage ont été faits avec une déflexion du palpeur égale à 4/100 mm. Aux fins d'un contrôle précis, les modèles avaient été choisis de forme géométrique simple : rond et carré de 100 mm de dimensions principales. Une rectification des surfaces à contourner avait permis d'obtenir une perfection géométrique supérieure au 1/100 de mm.

Dans le cas de la reproduction de pièces rondes, et après une passe de finition (1 mm environ) les erreurs sur le diamètre ne dépassaient pas 2/100 mm.

Dans le cas de pièces carrées, il n'a pas été mesuré de faux parallélismes, quelle que soit l'orientation du modèle par rapport aux axes de la fraiseuse. Les aspérités sur chaque face mesurées de crête à crête étaient de l'ordre de 1/100 mm. Seule une très légère conicité a été observée ; elle était due à une flexion systématique de la fraise. L'épaisseur des pièces usinées étant de 10 mm, la conicité était de 2/100 de mm environ.

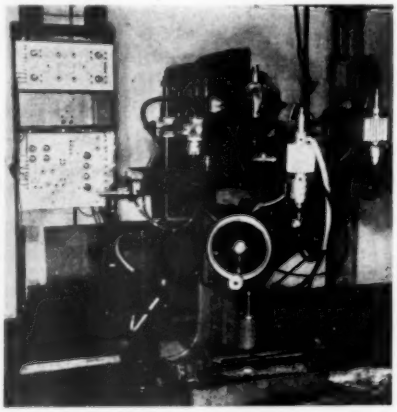


Fig. 8. — Fraiseuse *Gambin* et son équipement reproducteur à 2 dimensions.

La figure 8 donne une vue générale de la machine contournant le modèle circulaire.

La photographie figurant sur la couverture de la revue donne une idée des possibilités de reproduction.

III. - TRANSMISSION MECANIQUE

Les deux exemples de réalisation que nous venons de donner indiquent le sens dans lequel ont été poursuivies à la *S. E. A.* les études de machines à reproduire.

La simplification extrême qu'a permis la technique de transmission à fréquence porteuse, si largement utilisée en téléphonie, permet de disposer d'un appareillage électronique simple et robuste.

Les principales difficultés rencontrées ont été d'ordre mécanique, et il nous semble opportun d'insister ici sur certains points qui, améliorés, permettraient d'accroître la précision et la sécurité de la machine à reproduire.

Chariotages

Leur importance est capitale, puisqu'ils font partie de la chaîne de transmission. La solution de chariotages autonomes permet le maximum de souplesse et, dans un but de normalisation, nous avons adopté des ensembles identiques pour les deux chariotages du tour et pour les trois de la fraiseuse.

Notre choix s'est porté sur les systèmes électro-mécaniques pour les raisons suivantes :

— utilisation de matériel courant, ou facile à réaliser ;

— modification réduite de la machine-outil, puisque l'on utilise les systèmes vis et écrou ;

— facilité de contrôle ;

— inversibilité de la transmission.

Les systèmes hydrauliques à vérins, qui présentent de gros avantages pour les machines à rectifier, sont déjà discutables dans le domaine du tour ; mais nous pensons que dans le cas de la machine à fraiser, leur emploi est injustifié. La discontinuité des efforts résistants pendant la coupe nécessite un alourdissement considérable des masses à charioter aux fins de filtrage, ceci au détriment de la réponse des chariotages.

Nous pensons que la question peut changer entièrement d'aspect si on remplace le moteur électrique par un moteur hydraulique tournant avec transmission par le système classique vis-écrou. On profiterait de la réponse très rapide du moteur hydraulique peu inerte et de l'avantage offert par le système irréversible qui le suit.

Malheureusement, la technique des systèmes hydrauliques pour servomécanismes à hautes performances est actuellement peu répandue et n'offre que des possibilités coûteuses.

Nous dirons quelques mots du moteur adopté à la *S. E. A.*, et nous indiquerons les qualités que doit présenter la transmission qui le suit :

Le moteur est du type universel double ; il comporte deux inducteurs symétriques et présente, pour chacun des sens de marche, les caractéristiques suivantes :

— *P* utile : 0,4 ch à la vitesse normale de 600 t/mn ;

— sa rotation est continue, même pour les très faibles vitesses grâce à un rotor à encoches en hélice, et à un collecteur très divisé ;

— le contrôle de vitesse est fait à l'aide de thyratrons, à raison de trois par sens de marche, avec redressement des trois alternances du réseau de distribution triphasé (380/220 *V*).

Un réducteur de précision, à jeu négligeable, dont le rapport diffère avec le genre de machine (tour ou fraiseuse), permet l'entraînement des vis.

Les systèmes vis-écrou nécessitent une attention spéciale : ils constituent le mode le plus précis de transmission, à condition qu'ils n'apportent ni jeu, ni élasticité.

Jeux

Malgré le blocage dû à l'effort de coupe, étant donné que le système d'exploration est à contournement, les systèmes de chariotage ont à rattraper tout le jeu au moment de certaines inversions. On doit le limiter si l'on veut obtenir la meilleure précision possible et limiter la fatigue des moteurs et des éléments de transmission mécanique.

Nous avons prévu l'emploi de vis dont le pas serait rigoureux (de l'ordre de 2/100, en acier dur, traité et rectifié, de façon à limiter l'usure à l'écrou, ce dernier comportant soit un rattrapage quantifié automatique, soit un réglage extérieur.

De toutes façons, nous écartons toute solution conduisant à un blocage ou à une élasticité du système.

Il est bien évident également que tous les efforts dans le sens indiqué conduiront à un meilleur rendement — contact de surfaces polies, absence de coincement — et permettront, dans le cas du fraisage, la taille en avalant.

Vibrations

Elles proviennent de deux sources : chaîne cinématique de la broche et coupe du métal.

La simplicité extrême des chaînes cinématiques, possible à l'aide du contrôle électronique du moteur de la broche permet d'éliminer presque entièrement la première.

Le rapprochement du moteur entraînant la broche de celle-ci agira dans un sens favorable, le seul intermédiaire mécanique étant un changement de vitesse (à 2 ou 3 gammes). Les vibrations provenant de la coupe sont plus difficiles à éliminer sur la fraiseuse que sur le tour.

Les déformations élastiques d'un tour de bonne qualité étant très limitées, les vibrations proviennent en général du léger jeu des roulements de la broche et, dans le plan horizontal, des systèmes de guidage du chariot et du traînard, associé à une flexion de l'outil ; il est facile de les supprimer par un calage judicieux de l'outil, un réglage précis des glissières et l'emploi de roulements de précision sur la broche.

Sur la fraiseuse, le problème est beaucoup plus difficile ; l'emploi de système vis-écrou de haute qualité, et une tête de broche renforcée, permet une meilleure tenue de la machine.

D'autre part, l'amélioration des guidages que l'on trouve sur certaines fraiseuses de construction récente agit dans un sens très favorable.

IV. - CONCLUSION

Les deux exemples de réalisation que nous avons décrits ci-dessus permettent de se faire une idée des possibilités de l'électronique dans le domaine de la reproduction.

Ils ne sont pas limitatifs, la régulation de vitesse par les procédés électroniques s'avérant particulièrement souple pour des applications de plus en plus nombreuses sur les machines-outils.

D'autre part, la reproduction à partir de modèles n'est en elle-même qu'un des stades de l'automatisme, un autre permettra l'usinage à partir des cotes théoriques enregistrées suivant un programme déterminé, et là surtout, l'électronique trouvera sa place toute marquée.

En terminant, nous rappellerons encore que, si poussée que soit la technique de l'automatisme électronique, les performances de précision et de vitesse de la machine-outil seront toujours conditionnées par ses qualités mécaniques de structure et de transmission.

P. L. Morel
Ingénieur I. E. G.

BIBLIOGRAPHIE

DEPS : Foundamentals of machine tool contouring system. *AIEE conférence paper*, octobre 1948.

J. MORGAN : The electronic method of contouring systems *Electronics*, octobre 1946.

F. H. RAYMOND : Conceptions modernes des machines à reproduire. *La Technique Moderne*, 1er - 15 juillet 1949.

P. NASLIN : L'électronique et les systèmes asservis dans l'industrie mécanique. *La Pratique des Industries Mécaniques*, janvier-avril 1950.

F.-H. RAYMOND : Idées générales sur l'introduction de l'électronique dans la conception des machines-outils *Bulletin S. F. E.*, octobre 1948.

J. PÉTRI : Le fraisage. *Ingénieurs et Techniciens*, janvier-avril 1951.

A.-H. DALL : Machine hydraulics. *Publication de Cincinnati milling and grinding machine inc.*

L'usinage par reproduction. *La Technique Moderne*, 1er-15 décembre 1949.

Notices *Cincinnati, Monarch, G. F., Metrovick.*

TRAVAIL PAR DÉFORMATION

Les outillages de presses provisoires économiques pour petites séries (1)

Le travail à la presse est une méthode rapide et précise de production mais généralement coûteuse pour les petites séries si l'on emploie les procédés habituels.

Le présent article a pour but d'attirer l'attention sur l'intérêt des outillages provisoires ou outillages de fortune de courte durée, lorsque la série ne justifie pas l'établissement d'un outillage classique de grande série.

Dans les fabrications de petites séries à la presse, on peut très bien obtenir la même précision que dans les outillages de grande série, mais il ne faut pas aller au delà de certaines limites sous peine d'augmenter considérablement le coût de production.

En général, par exemple, on admet que l'on peut fabriquer sur outils provisoires peu coûteux des pièces d'une dimension maximum de 300 x 300 mm en épaisseur maximum de 6 mm en tous métaux ou matières se travaillant habituellement à la presse tels que : acier laminé à froid, acier inoxydable, aluminium, laiton, cuivre, et certaines matières plastiques et caoutchouc.

Quelquefois, si les pièces sont plus petites, on pourra aller jusqu'à 10 mm d'épaisseur.

Les cambrages et poinçonnages sont faits aussi facilement que sur des outils plus coûteux, mais, en général, l'estampage ou formage est aussi coûteux que la méthode ordinaire.

Avec des outils de découpage et de poinçonnage provisoires on peut couramment fabriquer de 10 000 à 15 000 pièces en 3 mm sans difficultés.

Au delà de cette limite, la fabrication par outillages normaux devient moins coûteuse et plus rapide.

Les tolérances trop étroites doivent être évitées pour ne pas augmenter le coût de fabrication par un travail

(1) *Iron Age.*

supplémentaire. Par exemple, il ne faut pas espérer découper des flans de 300 mm de côté avec une tolérance plus faible que 0,4 mm, une tolérance plus serrée ne pouvant que grèver le prix de la pièce.

Les trous ronds et les entraxes de trous peuvent être obtenus sans difficultés avec une tolérance de ± 0,05.

Dans le cas des pièces cambrées (fig. 1) les tolérances sur les cotes des trous par rapport aux bords sont très importantes.

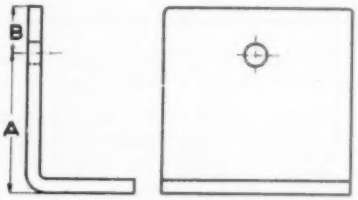


Fig. 1. — Exemple d'une pièce cambrée.

Par exemple, dans la figure 1, si la tolérance de la cote *A* est de ± 0,4, le trou peut être poinçonné avant cambrage, mais si celle-ci est de ± 0,05 le trou devra être poinçonné après cambrage, et nécessiter donc une opération supplémentaire, ainsi qu'un outillage de poinçonnage, alors que, dans le cas précédent, cette opération pouvait se faire en même temps que le découpage du flan.

Par contre, si cette tolérance de ± 0,05 était appliquée à la cote *B*, on n'aurait pas les mêmes difficultés, étant donné qu'une tolérance de ± 0,4 pourrait être appliquée à la somme des cotes *A* + *B*.

Les pièces estampées sont, relativement, presque aussi coûteuses avec des outillages provisoires qu'avec des

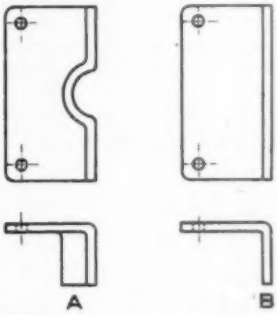


Fig. 2. — La pièce *A* est plus rigide et plus coûteuse que la pièce *B*.

outils classiques. Ainsi sur la figure 2 la pièce *A* est plus rigide que la pièce *B*, simplement cambrée, mais est plus coûteuse.

Il y a toutefois des cas particuliers où les pièces estampées ne sont pas coûteuses en petites séries et la figure 3 en montre un exemple typique.

L'outillage pour produire cette pièce peut être aisément et rapidement confectionné au tour et n'est pas coûteux.

Une autre considération qui doit entrer en ligne de compte dans le prix de revient de pièces fabriquées à la presse, est le diamètre des trous à poinçonner.

En effet, si le diamètre des trous est inférieur à l'épaisseur du métal, il sera nécessaire de les percer

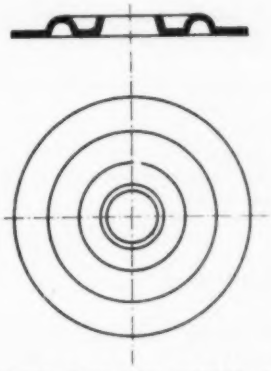


Fig. 3. — Exemple d'une pièce estampée dont le prix de revient en petites séries n'est pas supérieur à celui d'une pièce cambrée.

au foret, ce qui grèvera considérablement le prix de la pièce.

Il faut également que les pièces comportent des rayons de 1,5 à 5 mm, car les angles aigus dans les cambrages ou estampages demandent une opération supplémentaire et ainsi une augmentation de prix.

Même dans les fabrications en grandes séries à la presse, on a avantage, à la mise en route de la fabrication, à utiliser des outillages de fortune, peu coûteux, pour éviter les coûteuses mises au point et aussi pour parer aux modifications de formes ou de cotes des pièces surtout au début d'une fabrication.

On aura aussi avantage à employer cette méthode lorsque l'on se trouvera en présence d'articles spéciaux ou hors séries, ou encore pour des pièces d'essais.

On voit par cet exposé que les applications des outillages provisoires ou de fortune sont nombreuses et qu'ils peuvent rendre de grands services même dans une usine fabriquant de grandes séries à la presse.

J. B.

RESISTANCE DES MATERIAUX

Ressorts à boudin à compression

Nous avons publié récemment (1) *— parmi d'autres travaux de M. Krieg — une étude sur la technologie des ressorts à boudin. L'auteur la complète ci-dessous en donnant les caractéristiques calculées à l'avance de 405 ressorts à compression. Ses calculs ont pour bases des formules et des valeurs numériques proposées en 1943 par M. Grandpierre, aujourd'hui décédé, à la commission de normalisation des ressorts. Les travaux de cette commission sont en cours.*

Les 9 tables ci-après contiennent les caractéristiques de 405 ressorts à compression calculées d'avance. Elles paraissent de nature à alléger le travail de bien des bureaux d'études.

DONNEES FONDAMENTALES		VALEURS GEOMETRIQUES RESULTANT DES DONNEES FONDAMENTALES	
Diamètre du fil	d	Hauteur à bloc	$h = 1{,}5\,d + n\,(d + 0{,}1\,f)$
Diamètre moyen des spires	D	Flèche totale	$F = n\,f$
Nombre des spires utiles	n	Hauteur libre	$H = 1{,}5\,d + n\,(d + 1{,}1\,f)$
Flèche par spire	f	Pas du ressort libre	$p = d + 1{,}1\,f$

VALEURS D'UTILISATION

Effort de compression	P	Flèche par spire	$f = \dfrac{8 \times P \times D^3}{G \times d^4}$
Module d'élasticité à la torsion	G	Contrainte	$R = \dfrac{16}{2 \times 3{,}1416} \times \dfrac{P \times D}{d^3}$

(unités : kilogramme et millimètre).

Des familles de ressorts ont été définies en prenant comme critérium d'une part la fréquence des oscillations, d'autre part la souplesse.

La FREQUENCE a conditionné les contraintes R à faire intervenir dans les formules ci-dessus ; on a adopté les valeurs suivantes en kg/mm² :

d Diamètre du fil mm	GF Grande fréquence plus de 200 par minute	MF Moyenne fréquence de 60 à 200 par minute	FF Faible fréquence moins de 60 par minute
0,2 à 2	40 kg/mm²	56 kg/mm²	68 kg/mm²
2,2 à 5,6	36	48	60
6,3 à 20	28	40	52

(pour de très bons aciers à ressort, on pourrait adopter des valeurs de R plus élevées).

La SOUPLESSE a conditionné les valeurs de D/d.

$D = 5\,d$	$D = 6{,}5\,d$	$D = 10\,d$
DURS	DEMI-SOUPLES	SOUPLES

(NOTA. — Pour un fonctionnement correct, on recommande $D \leqslant 10\,d$
Pour une fabrication économique, on recommande $D \geqslant 4\,d$)

Pour tenir compte, en outre, de ce que les formules de REULEAUX ci-dessus ne sont qu'approchées, on a adopté les valeurs suivantes, approchées, de G :

$D = 5\,d$	$D = 6{,}5\,d$	$D = 10\,d$
$G = 7\,500$ kg/mm²	$G = 7\,650$ kg/mm²	$G = 7\,800$ kg/mm²

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 12 (décembre 1950) p. 381.

On a ainsi défini 9 familles de ressorts (3 fréquences et 3 souplesses). Dans chaque famille, on a pris en considération 45 diamètres de fil (ceux de la norme NF E 25-011). On a ainsi défini 45 × 9 = 405 ressorts à boudin à compression ; on y a notamment retenu des ressorts dont la hauteur libre H égale 5 D ; les valeurs caractéristiques de ces 405 ressorts ont été déterminées au moyen des formules et valeurs numériques ci-avant ; elles figurent dans les tableaux ci-après (pages 20 à 25).

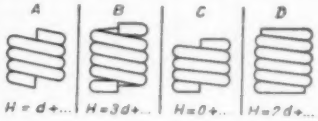
1re Remarque :

La formule $H = 1{,}5\,d + n(d + 1{,}1\,f)$ convient dans les cas les plus courants ; c'est elle qui a été retenue pour le calcul des tableaux des 405 ressorts.

$H = d \quad n(d + 1{,}1\,f)$ est le minimum théorique ; il convient théoriquement dans le cas d'extrémités meulées non rapprochées.

$H = 2\,d + n(d + 1{,}1\,f)$ convient dans le cas d'extrémités meulées rapprochées ; en réalité, le coefficient qui précède d varie selon la façon dont le rapprochement et le meulage sont exécutés (et selon le nombre total de spires).

Machinery's Handbook donne comme premier terme de la formule H les valeurs suivantes :



A extrémités cisaillées d'équerre ;
B extrémités cisaillées coudées à plat ;
C extrémités meulées ;
D extrémités meulées rapprochées.

2me Remarque :

Dans l'évaluation de la hauteur à bloc h, il a été tenu compte d'une marge de 0,1 f ; avec des ressorts fabriqués d'une manière absolument parfaite, on pourrait théoriquement comprimer le ressort de 10 % en plus, pour une contrainte de 10 % en plus. (La plupart des formulaires ne tiennent pas compte de cette marge).

3me Remarque :

On préférera toujours $H = 5\,D$ (ces ressorts sont entièrement calculés dans les tables annexées), et, si cela ne convient pas, on adoptera de préférence $H \leqslant 5\,D$.

Il est généralement recommandable, pour une bonne assiette du ressort, que le nombre de spires utiles soit un nombre entier plus 0,5.

4me Remarque :

Si on désire calculer des ressorts avec des contraintes R différentes de celles qui sont mentionnées ci-avant, pour une même valeur de H par exemple, avec, par exemple

$$R_1 = R \times 1{,}2$$

la valeur de P devient $P_1 = P \times 1{,}2$

la valeur de f devient $f_1 = f \times 1{,}2$

la valeur de p est $p_1 = d + 1{,}1(1{,}2\,f) = p + 0{,}22\,f$

5me Remarque :

On a supposé que le pas du ressort libre est $p = d + 1{,}1\,f$; on peut toutefois fabriquer le ressort avec un pas plus grand, mais dans un cas comme dans l'autre, on ne devra pas dépasser la flèche f sous peine de risquer de réduire la durée du ressort, du fait du dépassement de la contrainte R.

RESSORTS

Grande fréquence (plus de 200 par minute)

HÉLICE RECOMMANDÉE							RESSORT RECOMMANDÉ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diamètre du Fil d	Diamètre moyen des spires D	Force Kg P	Flèche par spire sous l'effort f	Pas p	Flèche par spire utile et par Kg f/P		H Hauteur libre	n Nombre de spires utiles	F Flèche totale
,20	1	,125	,083	,232	,664		5	16,1	1,33
,22	1,1	,151	,091	,324	,600		5,5	16,1	1,46
,25	1,25	,195	,104	,365	,530		6,25	16,1	1,66
,28	1,4	,245	,116	,408	,475		7,	16,1	1,86
,32	1,6	,320	,132	,466	,415		8,	16,1	2,13
,36	1,8	,405	,145	,524	,370		9	16,1	2,49
,40	2,	,500	,166	,572	,332		10	16,1	2,65
,45	2,25	,632	,186	,658	,295		11,25	16,1	2,99
,50	2,5	,781	,207	,729	,265		12,5	16,1	3,32
,56	2,8	,980	,232	,815	,237		14,	16,1	3,72
,63	3,15	1,240	,261	,918	,211		15,75	16,1	4,18
,70	3,5	1,531	,290	1,000	,190		17,5	16,1	4,65
,80	4,	2,000	,332	1,08	,166		20	16,1	5,30
,90	4,5	2,531	,373	1,31	,148		22,5	16,1	5,98
1,	5,	3,125	,415	1,46	,133		25,	16,1	6,64
1,1	5,5	3,781	,456	1,60	,120		27,5	16,1	7,60
1,2	6	4,500	,497	1,75	,110		30	16,1	7,98
(1,3)	6,5	5,281	,54	1,90	,102		32,5	16,1	8,64
1,4	7,	6,125	,58	2,04	,095		35	16,1	9,60
(1,5)	7,5	7,031	,62	2,19	,088		37,5	16,1	9,95
1,6	8,	8,000	,664	2,33	,083		40	16,1	10,6
1,8	9	10,125	,747	2,63	,074		45	16,1	11,9
2,	10	12,500	,860	2,92	,066		50	16,1	13,3
2,2	11	15,66	0,828	3,11	0,06		55	16,6	15,76
2,5	12,5	17,64	0,94	3,53	0,054		62,5	16,6	15,64
2,8	14	22,14	1,05	3,95	0,047		70	16,6	17,49
3,2	16	31,91	1,20	4,52	0,041		80	16,6	19,96
3,6	18	36,59	1,35	5,08	0,037		90	16,6	22,48
4,	20	45,8	1,50	5,65	0,033		100	16,6	24,95
4,5	22,5	57,17	1,70	6,37	0,029		112,5	16,6	28,22
5	25	70,6	1,88	7,06	0,026		125	16,6	31,28
5,6	28	89,	2,11	7,92	0,024		140	16,6	35,0
6,3	31,5	87,00	1,84	8,30	,021		157,5	17,8	33
7	35	107,	2,05	9,20	,019		175	17,8	36,
8	40	140,	2,34	10,6	,016		200	17,8	42,
9	45	178,	2,64	11,8	,014		225	17,8	47,
10	50	219,	2,92	13,2	,013		250	17,8	52,
11	55	265,	3,22	14,5	,012		275	17,8	57,
12	60	316,	3,51	15,8	,011		300	17,8	62,
(13)	65	370,	3,80	17,1	,010		325	17,8	68,
14	70	430,	4,10	18,4	,0095		350	17,8	73,
(15)	75	494,	4,39	19,8	,0088		375	17,8	78
16	80	560,	4,58	21,1	,0083		400	17,8	83,
18	90	710,	5,25	23,7	,0074		450	17,8	93,
20	100	878,	5,85	26,43	,0066		500	17,8	104,

Moyenne fréquence

HÉLICE RECOMMANDÉE					
1	2	3	4	5	6
Diamètre du Fil d	Diamètre moyen des spires D	Force Kg P	Flèche par spire sous l'effort f	Pas p	Flèche par spire utile et par Kg f/P
,20	1	,175	,116	,327	0,664
,22	1,1	,210	,128	,360	,600
,25	1,25	270	,145	,408	,530
,28	1,4	340	,162	,457	,475
,32	1,6	440	,186	,522	,415
,36	1,8	570	,208	,589	,370
,40	2	700	,232	,653	,332
,45	2,25	890	,261	,735	,295
,50	2,5	1,100	,290	,816	,265
,56	2,8	1,370	,325	,914	,237
,63	3,15	1,730	,365	1,03	,211
,70	3,5	2,140	,406	1,14	,190
,80	4	2,800	,465	1,30	,166
,90	4,5	3,550	,522	1,47	,148
1,	5	4,400	,580	1,63	,133
1,1	5,5	5,3	,640	1,80	,120
1,2	6	6,3	,696	1,96	,110
(1,3)	6,5	7,4	,754	2,13	,102
1,4	7	8,6	,812	2,28	,095
(1,5)	7,5	9,8	,87	2,45	,088
1,6	8	11,2	,93	2,61	,083
1,8	9	14,2	1,04	2,94	,074
2,	10	17,56	1,16	3,27	,066
2,2	11	18,2	1,10	3,41	,06
2,5	12,5	23,5	1,25	3,875	,054
2,8	14	29,5	1,40	4,34	,047
3,2	16	42,5	1,60	4,96	,041
3,6	18	48,8	1,80	5,60	,037
4,	20	60,23	2,00	6,20	,033
4,5	22,5	76,3	2,25	7,	,029
5,	25	94,0	2,50	7,79	,026
5,6	28	128,	2,80	8,70	,024
6,3	31,5	124,	2,61	9,3	,021
7	35	154,	2,90	10,2	,019
8	40	200,	3,31	11,6	,016
9	45	254,	3,73	13,1	,014
10	50	313,7	4,14	14,8	,013
11	55	380	4,56	16,0	,012
12	60	450,	4,96	17,4	,011
(13)	65	530,	5,39	18,9	,010
14	70	615,	5,80	20,4	,0095
(15)	75	708,	6,21	21,8	,0088
16	80	805,	6,64	23,3	,0083
18	90	1010,	7,45	26,1	,0074
20	100	1254,	8,3	29,1	0,0066

DURS (D = 5 d)

(60 à 200 par minute)

7	RESSORT RECOMMANDÉ 8 H Hauteur libre	9 n Nombre de spires utiles	10 F Flèche totale
	5,	14,4	1,67
	5,5	14,4	1,84
	6,25	14,4	2,09
	7,	14,4	2,34
	8,	14,4	2,67
	9	14,4	3,0
	10	14,4	3,34
	11,25	14,4	3,76
	12,5	14,4	4,18
	14,	14,4	4,68
	15,75	14,4	5,25
	17,5	14,4	5,85
	20	14,4	6,69
	22,5	14,4	7,61
	25,	14,4	8,35
	27,5	14,4	9,20
	30	14,4	10,
	32,5	14,4	10,8
	35	14,4	11,7
	37,5	14,4	12,5
	40	14,4	13,4
	45	14,4	15,
	50	14,4	16,7
	55	15,1	16,5
	62,5	15,1	18,8
	70	15,1	21,1
	80	15,1	24,1
	90	15,1	27,1
	100	15,1	30,1
	112,5	15,1	33,8
	125	15,1	37,6
	140	15,1	42,1
	157,5	16,2	42,2
	175	16,2	46,9
	200	16,2	53,7
	225	16,2	60,4
	250	16,2	67,0
	275	16,2	73,8
	300	16,2	80,5
	325	16,2	87,
	350	16,2	94,
	375	16,2	101,
	400	16,2	107,
	450	16,2	121,
	500.	16,2	134

Faible fréquence (moins de 60 par minute)

HÉLICE RECOMMANDÉE 1 Diamètre du fil d	2 Diamètre moyen des spires D	3 Force Kg P	4 Flèche par spire sous l'effort P f	5 Pas p	6 Flèche par spire utile et par Kg f/P	7	RESSORT RECOMMANDÉ 8 H Hauteur libre	9 n Nombre de spires utiles	10 F Flèche totale
,20	1	,213	,148	,355	0,664		5	13,2	1,85
,22	1,1	,257	,156	,390	,600		5,5	13,2	2,03
,25	1,25	,332	,177	,444	,530		6,25	13,2	2,34
,28	1,4	,417	,199	,497	,475		7	13,2	2,63
,32	1,6	,549	,227	,568	,415		8	13,2	2,95
,36	1,8	,690	,255	,640	,370		9	13,2	3,33
,40	2	,852	,284	,710	,332		10	13,2	3,70
,45	2,25	1,078	,320	,800	,295		11,25	13,2	4,16
,50	2,5	1,331	,355	,888	,265		12,5	13,2	4,62
,56	2,8	1,669	,397	,950	,237		14	13,2	5,18
,63	3,15	2,113	,457	1,12	,244		15,75	13,2	5,82
,70	3,5	2,609	,496	1,24	,190		17,5	13,2	6,47
,80	4	3,408	,558	1,42	,166		20	13,2	7,40
,90	4,5	4,313	,640	1,60	,148		22,5	13,2	8,62
1,	5	5,325	,710	1,77	,133		25	13,2	9,25
1,1	5,5	6,443	,780	1,95	,120		27,5	13,2	10,2
1,2	6	7,668	,850	2,13	,110		30	13,2	11,1
(1,3)	6,5	8,999	,925	2,31	,102		32,5	13,2	12,0
1,4	7	10,437	,995	2,48	,095		35	13,2	13,0
(1,5)	7,5	11,981	1,06	2,66	,088		37,5	13,2	13,9
1,6	8	13,632	1,14	2,84	,083		40	13,2	14,8
1,8	9	17,253	1,28	3,20	,074		45	13,2	16,7
2,	10	21,33	1,42	3,55	,066		50	13,2	18,5
2,2	11	22,8	1,37	3,71	,060		55,	14,	19,1
2,5	12,5	29,41	1,56	4,21	0,053		62,5	14,	21,7
2,8	14	38,9	1,75	4,72	,047		70	14,	24,3
3,2	16	53,0	2,00	5,4	,041		80	14,	27,7
3,6	18	61,0	2,25	6,08	,037		90	14,	31,2
4,	20	75,3	2,50	6,75	,033		100	14,	34,6
4,5	22,5	95,5	2,80	7,60	,029		112,5	14,	39,
5,	25	118,	3,12	8,43	,026		125	14,	43,4
5,6	28	148,	3,50	9,45	,024		140	14,	48,6
6,3	31,5	162,	3,40	10,00	,021		157,5	14,8	50,1
7	35	199,	3,78	11,1	,019		175	14,8	56,7
8	40	261	4,32	12,7	,016		200	14,8	63,7
9	45	303	4,86	14,3	,014		225	14,8	71,5
10	50	408	5,40	15,9	,013		250	14,8	79,5
11	55	494	5,94	17,5	,012		275	14,8	87,5
12	60	583	6,49	19,1	,011		300	14,8	95,5
(13)	65	690,	7,02	20,6	,010		325	14,8	103,
14	70	800,	7,55	22,3	,0095		350	14,8	112,
(15)	75	920,	8,10	23,9	,0088		375	14,8	119,
16	80	1050,	8,65	25,5	,0083		400	14,8	127,
18	90	1280,	9,73	28,6	,0074		450	14,8	143,
20	100	1631,	10,8	31,8	0,0066		500	14,8	159

RESSORTS DEMI

Grande fréquence (plus de 200 par minute)

HÉLICE RECOMMANDÉE							RESSORT RECOMMANDÉ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diamètre du Fil d	Diamètre moyen des spires D	Force Kg P	Flèche par spire sous l'effort P f	Pas p	Flèche par spire utile et par Kg f/P		H Hauteur libre	n Nombre de spires utiles	F Flèche totale
0,20	1,8	,096	,137	,350	1,42		6,5	17,71	2,42
,22	1,43	,116	,151	,385	1,29		7,15	17,7	2,66
,25	1,62	,150	,171	,437	1,14		8,10	17,7	3,02
,28	1,82	,188	,192	,490	1,04		9,10	17,7	3,38
,32	2,08	,245	,208	,560	0,88		10,40	17,7	3,86
,36	2,34	,311	,246	,630	0,78		11,7	17,7	4,35
,40	2,6	,384	,274	,700	0,71		13,	17,7	4,83
,45	2,92	,486	,308	,785	0,66		14,6	17,7	5,43
,50	3,26	,600	,342	,875	,57		16,25	17,7	6,04
,56	3,64	,752	,383	,980	,51		18,20	17,7	6,77
,63	4,09	,952	,430	1,10	,45		20,45	17,7	7,60
,70	4,55	1,176	,480	1,22	,405		22,75	17,7	8,50
,80	5,2	1,536	,547	1,40	,355		26,	17,7	9,65
,90	5,85	1,944	,616	1,57	,315		29,25	17,7	10,9
1,	6,5	2,4	,685	1,75	,284		32,5	17,7	12,1
1,1	7,25	2,904	,754	1,93	,258		36,25	17,7	13,3
1,2	7,80	3,456	,821	2,10	,231		39,	17,7	14,5
1,3	8,45	4,056	,890	2,27	,218		44,25	17,7	15,7
1,4	9,10	4,704	,960	2,45	,203		45,5	17,7	16,9
1,5	9,75	5,400	1,03	2,62	,189		48,75	17,7	18,1
1,6	10,40	6,144	1,09	2,80	,177		52,	17,7	19,3
1,8	11,70	7,776	1,26	3,15	,158		58,5	17,7	21,7
2,	13	9,600	1,37	3,50	,142		65,	17,7	24,2
2,2	14,3	10,4	1,36	3,85	,129		71,5	18,6	24,6
2,5	16,2	13,57	1,55	4,15	0,114		81,25	18,6	28
2,8	18,2	16,9	1,74	4,65	,101		91	18,6	31,4
3,2	20,8	24,4	1,98	5,30	,088		104	18,6	35,8
3,6	23,4	28,	2,23	5,98	,078		117	18,6	43,
4,	26	34,6	2,48	6,65	,071		130	18,6	44,8
4,5	29,2	43,8	2,78	7,48	,066		146	18,6	54
5,	32,5	54,	3,10	8,30	,057		162,5	18,6	56
5,6	36,4	67,5	3,48	9,3	,051		182	18,6	62,8
6,3	40,9	67,	3,05	9,65	,045		204,5	20,1	61,
7	45,5	82,8	3,39	10,7	,0405		227,5	20,1	68,
8	52,	108,	3,87	12,2	,0355		260	20,1	77,5
9	58,5	136,	4,35	13,8	,0315		292,5	20,1	87,
10	65	169,	4,84	15,5	,0284		325	20,1	97,
11	72,5	204	5,32	16,8	,0253		362,5	20,1	107,
12	78,	244,	5,80	18,4	,0231		390	20,1	116,
13	84,5	285,	6,30	19,9	,0218		442,5	20,1	126,
14	91	330,	6,78	21,4	,0203		455	20,1	136,
15	97,5	380,	7,25	23,	,0189		487,5	20,1	145,
16	104,	432,	7,75	24,5	,0177		520	20,1	155,
18	117,	545,	8,70	27,5	,0158		585	20,1	174,
20	130,	675,	9,69	30,65	,0142		650	20,1	196

Moyenne fréquence

HÉLICE RECOMMANDÉE					
1	2	3	4	5	6
Diamètre du Fil d	Diamètre moyen des spires D	Force Kg P	Flèche par spire sous l'effort P f	Pas p	Flèche par spire utile et par Kg f/P
,20	1,3	,135	,193	,412	1,42
,22	1,43	,163	,212	,453	1,29
,25	1,62	,210	,241	,515	1,14
,28	1,82	,264	,270	,576	1,04
,32	2,08	,345	,308	,660	0,88
,36	2,34	,437	,347	,740	,78
,40	2,6	,540	,385	,825	,71
,45	2,92	,683	,435	,925	,66
,50	3,26	,843	,482	1,03	,57
,56	3,64	1,058	,540	1,15	,51
,63	4,09	1,339	,610	1,30	,45
,70	4,55	1,653	,670	1,44	,405
,80	5,2	2,160	,770	1,64	,355
,90	5,85	2,733	,870	1,85	,315
1,	6,5	3,375	,965	2,06	,284
1,1	7,25	4,083	1,06	2,26	,258
1,2	7,80	4,860	1,16	2,47	,231
1,3	8,45	5,703	1,26	2,67	,218
1,4	9,10	6,615	1,35	2,88	,203
1,5	9,75	7,593	1,45	3,08	,189
1,6	10,40	8,640	1,54	3,29	,177
1,8	11,70	10,935	1,73	3,71	,158
2,	13,	13,500	1,93	4,13	,142
2,2	14,3	13,9	1,81	4,13	,129
2,5	16,2	18,0	2,06	4,7	0,114
2,8	18,2	22,6	2,30	5,27	,101
3,2	20,8	32,4	2,64	6,01	,088
3,6	23,4	37,3	2,96	6,77	,078
4,	26,	46,1	3,30	7,51	,071
4,5	29,2	58,4	3,70	8,45	,066
5,	32,5	72,0	4,12	9,40	,057
5,6	36,4	90,	4,62	10,5	,051
6,3	40,9	96,	4,36	11,1	,045
7	45,5	118,	4,85	12,3	,0405
8	52,	154,	5,54	14,	,0355
9	58,5	196,	6,22	15,8	,0315
10	65,	241,	6,92	17,6	,0284
11	72,5	291,	7,60	19,3	,0253
12	78,	347,	8,30	21,1	,0231
13	84,5	407,	9,00	22,9	,0218
14	91,	472,	9,70	24,6	,0203
15	97,5	542,	10,4	26,4	,0189
16	104,	620,	11,1	28,1	,0177
18	117,	780,	12,6	31,6	,0158
20	130,	965,	13,85	35,23	,0142

MI-SOUPLES (D = 6,5 d)

(60 à 200 par minute)

7	RESSORT RECOMMANDÉ 8 H Hauteur libre	9 n Nombre de spires utiles	10 F Flèche totale
	6,5	15 03	290
	7,15	15,03	3,19
	8,10	15,03	3.62
	9,10	15,03	4,06
	10,40	15,03	4,64
	11,7	15,03	5,22
	13,	15,03	5,80
	14,6	15,03	6,52
	16,25	15,03	7,25
	18,20	15,03	8.12
	20,45	15,03	9,12
	22,75	15,03	10,1
	26,	15,03	11,6
	29,25	15,03	13,
	32,5	15,03	14,5
	36,25	15,03	16,
	39	15,03	17,4
	44,25	15,03	18,8
	45,5	15,03	20,3
	48,75	15,03	21,7
	52,	15,03	23,2
	58,5	15,03	26,1
	65	15,03	29,
	71,5	16,5	29,
	81,25	16,5	33
	91,	16,5	37
	104	16,5	42,3
	117	16,5	47,5
	130	16,5	52,8
	146	16,5	59,4
	162,5	16,5	66,
	182	16,5	74,
	204,5	17,6	76,1
	227,5	17,6	86,
	260	17,6	98,
	292,5	17,6	110,
	325	17,6	122,
	362,5	17,6	135,
	390	17,6	147,
	442,5	17,6	159,
	455	17,6	171,
	487,5	17,6	184,
	520	17,6	196,
	585	17,6	221,
	650	17,6	245,

Faible fréquence (moins de 60 par minute)

HÉLICE RECOMMANDÉE 1 Diamètre du fil d	2 Diamètre moyen des spires D	3 Force Kg P	4 Flèche par spire sous l'effort f	5 Pas p	6 Flèche par spire utile et par Kg f/P	7	RESSORT RECOMMANDÉ 8 H Hauteur libre	9 n Nombre de spires utiles	10 F Flèche totale
,20	1,3	,164	,235	,458	1,42		6,5	13,53	3,17
,22	1,43	,198	,258	,505	1,29		7,15	13,5	3,48
,25	1,62	,256	,294	,572	1,14		8,10	13,5	3,96
,28	1,82	,321	,330	,641	1,01		9,10	13,5	4,44
,32	2,08	,419	,375	,732	,88		10,40	13,5	5,07
,36	2,34	,531	,423	,825	,78		11,7	13,5	5,70
,40	2,6	,656	,470	,945	,71		13	13,5	6,34
,45	2,92	,830	,530	1,03	,66		14,6	13,5	7,13
,50	3,26	1,025	,590	1,14	,57		16,25	13,5	7,91
,56	3,64	1,289	,660	1,28	,51		18,20	13,5	8,88
,63	4,09	1,627	,740	1,44	,45		20,45	13,5	9,98
,70	4,55	2,009	,825	1,60	,405		22,75	13,5	11,1
,80	5,2	2,624	,940	1,83	,355		26	13,5	12,7
,90	5,85	3,321	1,06	2,06	,315		29,25	13,5	14,2
1,	6,5	4,1	1,18	2,28	,284		32,5	13,5	15,8
1,1	7,25	4,961	1,29	2,52	,258		36,25	13,5	17,4
1,2	7,80	5,904	1,41	2,75	,231		39	13,5	19,0
1,3	8,45	6,929	1,53	2,97	,218		44,25	13,5	20,6
1,4	9,10	8,036	1,64	3,21	,203		45,5	13,5	22,2
1,5	9,75	9,225	1,76	3,44	,189		48,75	13,5	23,7
1,6	10,40	10,496	1,88	3,66	,177		52	13,5	25,3
1,8	11,70	13,284	2,11	4,12	,158		58,5	13,5	28,5
2,	13	16,400	2,35	4,58	,142		65	13,5	31,7
2,2	14,3	17,5	2,28	4,62	,129		71,5	14,7	31,6
2,5	16,2	22,5	2,59	5,25	0,114		81,25	14,7	36
2,8	18,2	28,4	2,90	5,90	,101		91	14,7	40,3
3,2	20,8	40,6	3,31	6,71	,088		104	14,7	46,1
3,6	23,4	46,9	3,72	7,56	,078		117	14,7	51,8
4,	26,	58,	4,14	8,40	,071		130	14,7	57,8
4,5	29,2	73,5	4,66	9,45	,066		146	14,7	64,8
5,	32,5	90,5	5,18	10,5	,057		162,5	14,7	72,
5,6	36,4	113,	5,80	11,8	,051		182	14,7	80,7
6,3	40,9	124,	5,68	12,6	,045		204,5	15,6	88,8
7,	45,5	154,	6,30	14,	,0406		227,5	15,6	98,5
8	52,	200,	7,20	15,9	,0355		260	15,6	113,
9	58,5	254,	8,10	17,9	,0315		292,5	15,6	127,
10	65	313,	9,00	19,9	,0284		325	15,6	141,
11	72,5	380,	9,9	21,9	,0258		362,5	15,6	155,
12	78,	480,	10,8	23,9	,0231		390	15,6	169,
13	84,5	530,	11,7	25,9	,0218		442,5	15,6	183,
14	91,	615,	12,6	27,9	,0203		455	15,6	197,
15	97,5	708,	13,5	29,9	,0189		487,5	15,6	212,
16	104,	805,	14,4	31,8	,0177		520	15,6	225,
18	117,	1060,	16,2	35,9	,0158		585	15,6	253,
20	130,	1255,	18,02	39,82	,0142		650	15,6	282

RESSORTS S

Grande fréquence (plus de 200 par minute)

HÉLICE RECOMMANDÉE							RESSORT RECOMMANDÉ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diamètre du fil d	Diamètre moyen des spires D	Force Kg P	Flèche par spire sous l'effort d f	Pas p	Flèche par spire utile et par Kg f/P		H Hauteur libre	n Nombre de spires utiles	F Flèche totale
,20	1,6	,078	0,204	,424	2,61		8	18,16	3,70
,22	1,76	,094	,224	,466	2,36		8,8	18,1	4,07
,25	2,0	,121	,255	,530	2,10		10	18,1	4,63
,28	2,24	,152	,285	,592	1,86		11,2	18,1	5,18
,32	2,56	,199	,325	,678	1,62		12,8	18,1	5,92
,36	2,88	,252	,366	,761	1,45		14,4	18,1	6,66
,40	3,2	,312	,407	,848	1,30		16	18,1	7,40
,45	3,6	,394	,458	,952	1,16		18	18,1	8,32
,50	4,0	,487	,510	1,06	1,04		20	18,1	9,25
,56	4,48	,611	,570	1,18	0,93		22,4	18,1	10,8
,63	5,04	,775	,640	1,35	,83		25,2	18,1	11,7
,70	5,6	,955	,710	1,48	,745		28	18,1	13,0
,80	6,4	1,248	,815	1,69	,652		32	18,1	14,8
,90	7,2	1,579	,920	1,90	,58		36	18,1	16,6
1,	8	2,359	1,02	2,12	,522		40	18,1	18,5
1,1	8,8	2,807	1,12	2,33	,475		44	18,1	20,3
1,2	9,6	3,295	1,22	2,54	,435		48	18,1	22,2
1,3	10,4	3,822	1,32	2,75	,400		52	18,1	24,1
1,4	11,2	4,387	1,43	2,96	,373		56	18,1	25,9
1,5	12,0	4,992	1,53	3,18	,346		60	18,1	27,7
1,6	12,8	6,348	1,63	3,39	,326		64	18,1	29,6
1,8	14,4	7,	1,83	3,81	,295		72	18,1	33,3
2,	16	7,8	2,04	4,23	0,261		80	18,1	37,
2,2	18,6	8,52	2,04	4,44	,236		93	19,1	38,7
2,5	20	11,03	2,31	5,04	0,240		100	19,1	44
2,8	22,4	13,8	2,58	5,66	,186		112	19,1	49,3
3,2	25,6	19,5	2,95	6,46	,162		128	19,1	56,3
3,6	28,8	22,8	3,33	7,28	,145		144	19,1	63,4
4,	32	28,2	3,69	8,10	,130		160	19,1	70,4
4,5	36	35,7	4,15	9,10	,116		180	19,1	78,2
5,	40	44,1	4,62	10,10	,104		200	19,1	88,
5,6	44,8	55,1	5,13	11,30	,093		224	19,1	98,6
6,3	50,4	54,4	4,54	11,30	,083		252	22,1	100,
7,	56	67,1	5,03	13,60	,0745		280	22,1	111,
8,	64	87,6	5,75	14,40	,0652		320	22,1	127,
9,	72	111,	6,46	16,10	,058		360	22,1	143,
10,	80	137,	7,20	17,90	,0522		400	22,1	159,
11,	88	166,	7,90	19,70	,0475		440	22,1	175,
12,	96	198,	8,65	21,5	,0435		480	22,1	191,
13,	104	231,	9,35	23,3	,0400		520	22,1	207,
14,	112	269	10,1	25,1	,0373		560	22,1	223,
15,	120	308	10,8	26,9	,0346		600	22,1	239,
16,	128	351,	11,5	28,6	,0326		640	22,1	254,
18,	144	445,	12,9	32,3	,0295		720	22,1	286,
20,	160	549,	14,4	35,84	0,026		800	22,1	318,

Moyenne fréquence

HÉLICE RECOMMANDÉE					
1	2	3	4	5	6
Diamètre du fil d	Diamètre moyen des spires D	Force Kg P	Flèche par spire sous l'effort d f	Pas p	Flèche par spire utile et par Kg f/P
,20	1,6	,110	0,288	,516	2,61
,22	1,76	,133	,316	,568	2,36
,25	2,0	,171	,360	,645	2,10
,28	2,24	,215	,404	,720	1,86
,32	2,56	,281	,460	,825	1,62
,36	2,88	,356	,520	,930	1,45
,40	3,2	,440	,580	1,03	1,30
,45	3,6	,556	,650	1,16	1,16
,50	4,0	,687	,720	1,29	1,04
,56	4,48	,862	,810	1,44	0,93
,63	5,04	1,094	,910	1,62	,83
,70	5,6	1,347	1,01	1,80	,745
,80	6,4	1,760	1,15	2,06	,652
,90	7,2	2,227	1,30	2,32	,58
1,	8,0	2,750	1,44	2,57	,522
1,1	8,8	3,327	1,58	2,83	,475
1,2	9,6	3,960	1,73	3,10	,435
1,3	10,4	4,647	1,88	3,35	,400
1,4	11,2	5,390	2,01	3,61	,373
1,5	12,0	6,187	2,16	3,86	,346
1,6	12,8	7,040	2,30	4,13	,326
1,8	14,4	8,910	2,60	4,64	,295
2,	16	11,5	2,88	5,16	,261
2,2	18,6	14,4	2,72	5,49	,236
2,5	20,0	14,7	3,08	5,89	,240
2,8	22,4	18,4	3,46	6,60	,186
3,2	25,6	26,5	3,95	7,51	,162
3,6	28,8	30,5	4,45	8,48	,145
4	32	37,6	4,95	9,40	,130
4,5	36	47,6	5,56	10,6	,116
5	40	58,9	6,18	11,8	,104
5,6	44,8	74,	6,90	13,2	,093
6,3	50,4	78,	6,45	13,4	,083
7	56	96,	7,2	14,9	,0745
8	64	125,	8,2	17,	,0652
9	72	159,	9,2	19,2	,058
10	80	196,	10,2	21,3	,0522
11	88	237,	11,2	23,5	,0475
12	96	283,	12,2	25,5	,0435
13	104	332,	13,3	27,7	,0400
14	112	385,	14,3	29,8	,0373
15	120	442,	15,4	32,	,0346
16	128	502,	16,4	34,	,0326
18	144	635,	18,4	38,4	,0295
20	160	784,	20,5	42,55	,0261

OUPLES (D = 8 d)

(60 à 200 par minute)

7	RESSORT RECOMMANDÉ 8 H Hauteur libre	9 n Nombre de spires utiles	10 F Flèche totale
	8.	14,92	4 29
	8,8	14,9	4 82
	10	14,9	5,36
	11,2	14,9	6,00
	12,8	14,9	6,86
	14,4	14,9	7,72
	16	14,9	8,60
	18	14,9	9,65
	20	14,9	10,7
	22,4	14,9	12,0
	25,2	14,9	13,5
	28	14,9	15,0
	32	14,9	17,2
	36	14,9	19,3
	40	14,9	21,4
	44	14,9	23,6
	48	14,9	25,7
	52	14,9	27,8
	56	14,9	30,0
	60	14,9	32,2
	64	14,9	34,3
	72	14,9	38,6
	80	14,9	42,8
	93	16,4	44,
	100	16,4	50
	112	16,4	56,
	128	16,4	64,
	144	16,4	72
	160	16,4	80,
	180	16,4	90,
	200	16,4	100,
	224	16,4	112,
	252	18,1	117,
	280	18,1	130,
	320	18,1	148,
	360	18,1	166,
	400	18,1	185,
	440	18,1	203,
	480	18,1	222,
	520	18,1	241,
	560	18,1	259,
	600	18,1	278,
	640	18,1	296,
	720	18,1	330,
	800	18,1	370

Faible fréquence (moins de 60 par minute)

HÉLICE RECOMMANDÉE 1 Diamètre du Fil d	2 Diamètre moyen des spires D	3 Force Kg P	4 Flèche par spire sous l'effort P f	5 Pas p	6 Flèche par spire utile et par Kg f/P	7	RESSORT RECOMMANDÉ 8 H Hauteur libre	9 n Nombre de spires utiles	10 F Flèche totale
,20	1,6	,133	,349	,584	2,61		8	13,1	4,6
,22	1,76	,160	,384	,644	2,36		8,8	13,1	5,06
,25	2,0	,207	,435	,730	2,10		10	13,1	5,76
,28	2,24	,260	,478	,818	1,8		11,2	13,1	6,44
,32	2,56	,340	,558	,935	1,62		12,8	13,1	7,36
,36	2,88	,430	,630	1,05	1,45		14,4	13,1	8,28
,40	3,2	,532	,690	1,17	1,30		16	13,1	9,20
,45	3,6	,673	,784	1,31	1,16		18	13,1	10,4
,50	4,0	,831	,870	1,46	1,04		20	13,1	11,5
,56	4,48	1,042	,975	1,63	,93		22,4	13,1	12,9
,63	5,04	1,319	1,10	1,86	,83		25,2	13,1	14,5
,70	5,6	1,629	1,22	2,04	,745		28	13,1	16,1
,80	6,4	2,128	1,39	2,34	,652		32	13,1	18,4
,90	7,2	2,693	1,56	2,62	,580		36	13,1	20,7
1.	8,0	3,325	1,74	2,92	,522		40	13,1	23,0
1,1	8,8	4,023	1,92	3,21	,475		44	13,1	25,3
1,2	9,6	4,788	2,09	3,50	,435		48	13,1	27,6
1,3	10,4	5,619	2,26	3,80	,400		52	13,1	29,9
1,4	11,2	6,517	2,44	4,08	,373		56	13,1	32,2
1,5	12	7,481	2,61	4,38	,346		60	13,1	34,5
1,6	12,8	8,512	2,79	4,66	,326		64	13,1	36,8
1,8	14,4	10,773	3,14	5,25	,295		72	13,1	41,4
2,	16	13,3	3,48	5,84	,261		80	13,1	46,0
2,2	18,6	14,2	3,40	5,92	,236		93	14,2	48,4
2,5	20	18,38	3,86	6,75	,210		100	14,2	55
2,8	22,4	23,	4,34	7,56	,186		112	14,2	61,6
3,2	25,6	33,	4,95	8,61	,162		128	14,2	70,4
3,6	28,8	38,	5,56	9,70	,145		144	14,2	79,2
4	32	47,	6,18	10,8	,130		160	14,2	88,
4,5	36	59,3	6,96	12,1	,116		180	14,2	99,0
5,	40	73,5	7,73	13,5	,104		200	14,2	110,
5,6	44,8	92,	8,65	15,1	,093		224	14,2	125,5
6,3	50,4	101,	8,40	15,6	,083		252	15,6	131,
7	56	125,	9,33	17,3	,0745		280	15,6	145,
8	64	163,	10,7	19,8	,0652		320	15,6	166,
9	72	206,	12,	22,2	,0580		360	15,6	187,
10	80	255,	13,4	24,7	,0522		400	15,6	207,
11	88	309,	14,7	27,2	,0475		440	15,6	228,
12	96	367,	16,	29,6	,0436		480	15,6	249,
13	104	430,	17,4	32,2	,0400		520	15,6	270,
14	112	500,	18,7	34,6	,0373		560	15,6	290,
15	120	575,	20,	37,0	,0346		600	15,6	312,
16	128	652,	21,4	39,6	,0326		640	15,6	332,
18	144	825,	24,	44,5	,0295		720	15,6	373
20	160	1020,	26,78	49,5	,0261		800	15,6	415

TRAVAIL PAR DÉFORMATION

DOUBLEUSE DE TOLE POUR UNE USINE DE LAMINAGE

Nous répondons ci-dessous à la question suivante posée par un de nos abonnés (1) :

J'ai à étudier une doubleuse de tôle pour une usine de laminage. Pourrait-on me fournir les éléments me permettant de calculer les différentes pièces de cette machine, savoir :

1°) *Pression à appliquer sur le poinçon de cambrage, sachant que les tôles à doubler ont une longueur de 1,10 m et une épaisseur de 6 mm, qu'elles sont pliées à 180°* à une température de 600 à 700° C, *sur deux rouleaux de laminage de diamètre 100 et entraxes : 112.*

2°) *Force motrice nécessaire pour effectuer ce travail, sachant que le poinçon doit être commandé par une presse à genouillère, avec harnais d'engrenages, et que la course de travail du poinçon est d'environ 48 mm, et sa vitesse linéaire de 14 mètres/minute.*

3°) *Poids du volant nécessaire, sachant que son diamètre est de 0,900 m et sa vitesse de rotation de 250 t/mn, le vilebrequin commandé par engrenage tournant à 31 t/mn.*

4°) *Force motrice nécessaire pour actionner le train de laminoir destiné à former le pli des tôles cambrées par le poinçon sans écrasement du métal.*

M. M.

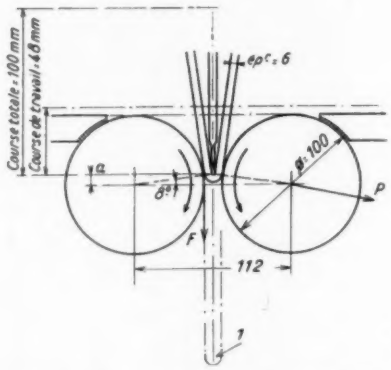


Fig. 1. — Schéma de principe du cambrage.
1, Pli formé sans écrasement de métal.

1°) L'effort de pliage est donné par la formule :

$$P = \frac{2\,l \times e^2 \times R}{3\,a} \quad \text{(fig. 1)}$$

P, Pression en kg/cm² (à calculer)
l, Longueur de la tôle = 1 100 mm
e, Epaisseur de la tôle = 6
R, Résistance à la traction en kg/mm² = 30
a, Entraxe des rouleaux = 112

2°) L'effort à appliquer à la bielle A (fig. 2) est donné par la formule :

$$P = \frac{F \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

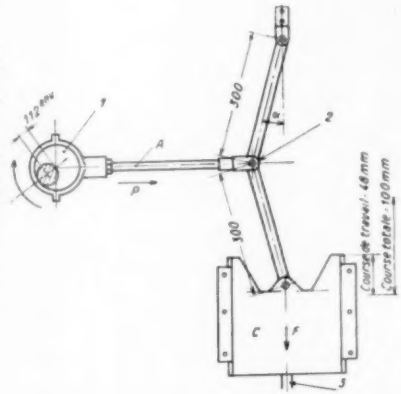


Fig. 2. — Schéma de principe de la commande du coulisseau.
1, Un excentrique pour chaque genouillère. — *2*, Une genouillère à chaque extrémité du coulisseau. — *3*, Poinçon de cambrage.
A, Bielle. — *C*, Coulisseau.

P, Pression à appliquer à la bielle A
F, Effort sur le coulisseau C
α, Angle formé par les bielles au début du travail à effectuer.

3°) Le travail du volant est donné par la formule

$$T = 1/2\, m v^2 = \frac{P}{2\,g} \times \frac{(\pi\, R\, n)^2}{30}$$

P, Poids de la jante du volant
g, 9,81
R, Rayon moyen de la jante du volant
n, Nombre de t/mn du vilebrequin

On a, d'autre part, $T = F \times C$

C étant la fraction de course des coulisseaux pendant laquelle la force vive du volant est utilisée.

D'autre part soient :

P_1, Poids de la grande roue dentée calée sur le vilebrequin
n_1, Nombre de t/mn de la roue dentée
R_1, Rayon du cercle primitif de la roue.

(1) Voir la Rubrique : *Nos abonnés se documentent entre eux*, question parue sous le n° 8 157. *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIV, n° 3 (mars 1951) p. VI.

On a pour la roue dentée

$$T_1 = \frac{P_1}{2g} \times \frac{(\pi R_1 \times n_1)^2}{30}$$

T_1 étant le travail d'inertie de la grande roue dentée. La puissance vive totale utilisée sur le vilebrequin est :

$$T + T_1 = F \times C.$$

4°) L'effort de pliage dirigé suivant le rayon d'un rouleau est donné approximativement par

$$P = \frac{2 l e^2 \times R}{3 a} \qquad \text{(fig. 1)}$$

P, Pression dirigée suivant un rayon
l, Longueur de la tôle
e, Epaisseur de la tôle
R, Résistance à la traction
a, Ecartement des rouleaux.

L'effort tangentiel F à la périphérie d'un rouleau est donné par la formule

$$F = P \times f \qquad \text{(Voir fig. 1)}$$

f, Coefficient de frottement à chaud (0,2).

J. BERTRAND.

DÉTERMINATION RAPIDE DU CENTRE DE PRESSION DANS LES MATRICES DE DÉCOUPAGE

Pour qu'une matrice de découpage travaille dans de bonnes conditions, il est indispensable que l'axe du coulisseau et, par conséquent, la queue de l'outillage, coïncide avec le centre de pression de la matrice.

Ce centre de pression est évidemment le point d'application de la résultante des efforts de pression du ou des poinçons de découpage ou de poinçonnage de l'outillage.

Sa détermination revient à celle du centre de gravité résultant des différents centres de gravité des poinçons composant l'outil.

Pour illustrer ce qui précède nous allons donner quelques exemples.

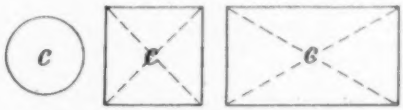


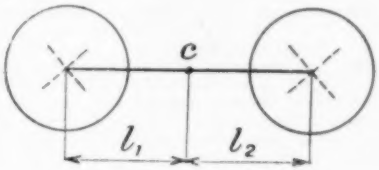
FIG. 1. — Matrice à poinçon unique.

Dans le cas de matrices avec poinçon unique (fig. 1) le centre de pression coïncide avec le centre de gravité de la section du poinçon.

Dans une matrice comportant deux poinçons égaux (fig. 2), le centre de pression se trouve au milieu de la ligne joignant les centres de gravité des sections des deux poinçons.

Dans le cas d'une matrice progressive, comportant deux poinçons inégaux (fig. 3), le centre de pression se détermine de la façon suivante :

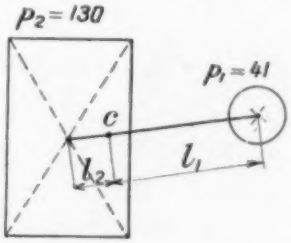
FIG. 2. — Matrice à deux poinçons égaux. $l_1 = l_2$



On commence par calculer les périmètres des poinçons, les efforts de découpe étant, pour une épaisseur et une nature de métal données, proportionnels à ce périmètre.

On détermine ensuite les centres de gravités des deux poinçons. On joint lesdits centres et on divise la ligne

FIG. 3. — Matrice à deux poinçons inégaux. $\frac{l_1}{l_2} = \frac{p_2}{p_1}$

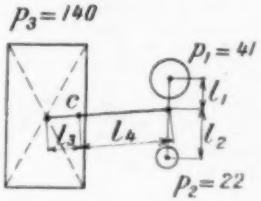


obtenue en deux parties inversement proportionnelles aux périmètres précédemment calculés. Le point C, ainsi déterminé (fig. 3) est le centre de pression cherché.

Dans le cas le plus général d'une matrice comportant plusieurs poinçons, on procède de la façon suivante :

On détermine le centre de pression entre deux poinçons quelconques, suivant la méthode précédente (fig. 4). Ensuite, on détermine le centre de pression entre le

FIG. 4. — Matrice quelconque. $\frac{l_1}{l_2} = \frac{p_2}{p_1}$; $\frac{l_3}{l_4} = \frac{p_1 + p_2}{p_3}$



point ainsi obtenu et un troisième poinçon, et ainsi de suite, jusqu'au dernier poinçon de l'outillage considéré.

F. STRASSER.

LE MATÉRIEL INDUSTRIEL MODERNE

Nous poursuivons la publication de notes techniques sur le matériel présenté à la Première Exposition européenne de la Machine-Outil.

ATELIERS DEMOOR

Les Ateliers Demoor de Bruxelles présentaient, outre leur marteau-pilon atmosphérique, la gamme complète du nouveau tour « à l'œil magique » jusqu'à la dimension de 500 mm de hauteur de pointes, avec commande par monolevier, et boîte des avances et du filetage hermétique (fig. 1). Une performance très spectaculaire de la broche sur paliers lisses mérite un commentaire spécial : une pièce d'acier ayant la longueur de la poupée motrice elle-même, soit environ 600 mm, et un diamètre d'environ 100 mm, est cylindrée en porte-à-faux et se trouve boulonnée directement sur la bride avant de la broche. La vitesse de finition atteint environ 200 m/mn.

Fig. 1. — Tour *Demoor*.

Au comparateur, l'erreur à l'extrémité « en l'air » n'est que de l'ordre du centième de mm. Le coussinet de bronze est muni d'un dispositif d'expansion, type rectifieuse, et protégé par un filtre magnétique. Même aux vitesses de 1 500 t/mn, la haute précision initiale est maintenue.

Demoor annonce en outre pour le filetage à cycle automatique, un chariot hydraulique destiné à être monté sur un tour pour assurer le tournage préalable, puis le filetage en cycle. Ce dispositif est utile pour la fabrication du pipe-line ou du tool-joint, tout spécialement dans le cas des tours Demoor « oil-field » à grand passage dans la broche ; il l'est également pour les travaux généraux de filetage sur les tours d'atelier de dimension moyenne.

Le chariot hydraulique **Demoor**, est actionné par la vis-mère de haute précision, à l'exclusion de toute came interchangeable. D'autre part, le mouvement de retour rapide se trouve réalisé. Le chariot, en fonte et acier, est d'une grande rigidité et il est possible d'obtenir de gros copeaux ou bien d'atteindre de hautes vitesses de filetage par l'emploi d'outils au tungstène.

R. T.

MODERNISATION DES RABOTEUSES AU MOYEN DE LA COMMANDE HYDRO-ELECTRIQUE « HYDREL »

Le dispositif hydro-électrique **Hydrel** pour la commande des raboteuses comprend essentiellement :

1° **Un groupe de commande.**

a) Un moteur électrique à vitesse normale accouplé directement à une pompe à haute pression. Cette pompe rotative (engrenages intérieurs à profil spécial) à huile permet, au moyen d'électro-vannes, la sélection instantanée de 7 débits proportionnels aux termes d'une progression arithmétique de 1 à 7. On dispose ainsi de 7 vitesses de travail et de 7 vitesses de retour indépendantes les unes des autres.

b) Un certain nombre de soupapes électro-magnétiques actionnées à distance réalisant soit le réglage du débit d'huile déterminant les vitesses, soit l'inversion de marche. L'ensemble groupe-pompe-électro-vannes constitue un bloc compact immergé dans le réservoir d'huile.

2° **Un pupitre de commande à distance.** — Ce pupitre alimenté par le réseau, assure, au moyen d'un redresseur à basse tension, la télécommande des vannes, ce qui écarte tout danger en cas de contact accidentel ; il permet :

a) La mise en service de tout l'équipement au moyen d'un interrupteur à clef de sécurité ;

b) Le réglage indépendant des vitesses aller et retour ;

c) La mise en marche normale dans l'un ou l'autre sens ;

d) L'arrêt instantané de la machine, réalisé au moyen d'un freinage hydraulique dans une position quelconque ;

e) L'arrêt de la machine à la fin d'une course aller et retour ;

f) La manœuvre précise de la table à la vitesse minimum ;

g) La mise en service du dispositif de commande des vitesses intermédiaires.

3° **Des cylindres de travail et de retour séparés** fixés au bâti et à l'intérieur desquels coulissent librement des pistons plongeurs solidaires de la table. Cette disposition convient particulièrement pour les grandes courses.

4° **Une servo-commande hydraulique** pour l'avance automatique des chariots porte-outils.

5° **Un dispositif de graissage centralisé des glissières.** — Il est également possible de prévoir un relevage électrique des outils, nécessaire pour le travail aux grandes vitesses avec outils à mise rapportée en carbure.

Les dispositifs d'équipement **Hydrel** ont été réalisés jusqu'à ce jour en trois modèles, respectivement pour machines commandées par moteurs de 11, 22 et 44 chevaux.

J. B. N.

ETAUX-LIMEURS DUZON

Les étaux-limeurs **Duzon EL 25** de 250 mm de course, puissance 1 ch sont fabriqués sous licence **G. S. P.** (fig. 1). En voici quelques caractéristiques :

La couronne et sa queue sont en une seule pièce — en acier matricé — nuance Martin 1/2 dur, d'un poids de 20 kg environ.

La bielle est également matricée en acier Martin 1/2 dur d'un poids de 6,500 kg.

La denture de la couronne est hélicoïdale.

Le coulisseau est très long et largement assis.

Les six vitesses s'obtiennent par pignons amovibles et brochés.

La pompe à huile à régime constant distribue sous pression le lubrifiant aux deux glissières — aux pignons de vitesses

— à la portée centrale de l'arbre (couronne) — ainsi qu'aux différents éléments en mouvement.

En plus de l'interrupteur de 15 ampères, un système de débrayage et de frainage permet de positionner le coulisseau.

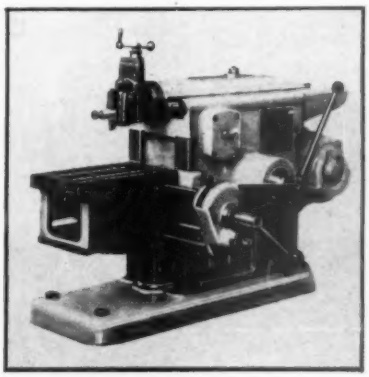


Fig. 1. — Etaulimeur *Duzon*.

Suivant les besoins de l'utilisateur, les machines peuvent être livrées à table monobloc et à table universelle, c'est-à-dire oscillante.

L'ensemble est réalisé suivant les normes Salmon.

Il existe également une extrapolation de **l'EL 25**, d'une puissance de 2 ch.

R. T.

ACCOUPLEMENT ELASTIQUE STROMAG — PERIFLEX

La particularité principale de l'accouplement **Periflex** est emploi d'un bandage en caoutchouc naturel toilé, boulonné entre les moyeux et les plateaux. Il sert de lien élastique pour les transmissions d'énergie entre les machines à accoupler.

Accouplement Periflex pour accouplement d'arbres (fig. 1). Le bandage en caoutchouc a un profil courbe et est coupé

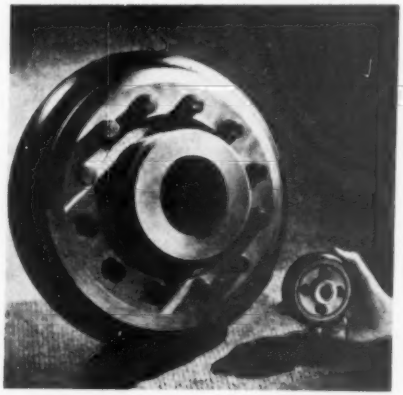


Fig. 1. — Accouplement *Stromag - Périflex* pour arbres.

radialement en un endroit. Cet accouplement se compose seulement de 4 parties : 1 bandage, 2 moyeux, 2 plateaux, et un nombre de boulons variant suivant les types.

Cet accouplement est insensible aux différentes variations axiales. Celles-ci sont, suivant le type d'accouplement : variation radiale de 2 à 6 mm ; variation angulaire de 2 à 6° ; déplacement axial de ± 3 mm à ± 6 mm. Cette dernière est la plus intéressante, car elle évite une mise en place précise des machines. Les fondations peuvent se tasser sans nuire à la transmission.

Un autre avantage est sa facilité et sa rapidité de montage. Les machines motrices et réceptrices peuvent être désaccouplées rapidement sans que l'une des deux machines soit déplacée. Il suffit de desserrer les boulons et de développer le bandage.

A l'air libre, le bandage peut supporter une température de — 25° C, et, dans les locaux chauffés, la température permanente peut aller jusqu'à 80° C. Le caoutchouc naturel ne résiste pas à l'action de l'huile, cependant le bandage peut supporter les éclaboussures d'huile dans son mouvement de rotation. Les différents types d'accouplements transmettent des couples maxima de 2 à 2 000 m.kg, correspondant à une torsion angulaire du bandage de 12 à 15°.

L'examen de ces chiffres montre que les pointes du couple sont absorbées par la torsion du bandage. Il sera donc employé avec avantage sur les machines travaillant avec de forts à-coups.

La vitesse périphérique du bandage doit être inférieure ou égale à 30 m/s. Il en résulte que les vitesses maxima suivant les types varient de 6 000 à 800 t/mn.

Accouplement Periflex à flasque (fig. 2). — Il est utilisé pour les moteurs Diesel ou autres machines à piston, possédant un volant. Le moyeu de cet accouplement est claveté sur l'arbre de la machine à entraîner. Du côté machine motrice, une bride est boulonnée sur le volant.

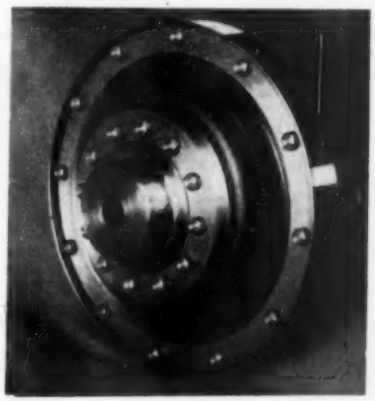


Fig. 2. — Accouplement *Stromag - Périflex* à flasques.

Cet accouplement à flasque peut être monté sur un engrenage, sur une poulie, ou sur un tambour de frein, ou sur toute autre pièce en rotation.

Accouplement Periflex pour vitesses élevées. — Il est utilisé pour des vitesses périphériques du bandage supérieures à 30 m/s. Le bandage a une forme identique au bandage de l'accouplement à flasque. Le flasque est remplacé par un disque claveté sur l'arbre moteur. Le poids de cet accouplement est supérieur de 20 à 30 % au poids de l'accouplement (fig. 1), à cause de la forme appropriée donnée à la plaque.

Cet accouplement étant équilibré, la vitesse périphérique maximum est de 100 m/s. Ce montage est employé pour la commande de pompes centrifuges, turbo-compresseurs et machines soufflantes.

Accouplement Periflex adapté aux embrayages. — Ce montage est réalisé sur les embrayages mécaniques et électro-magnétiques. L'alignement des arbres devant être parfait, il permet de compenser tous les défauts d'alignement.

Le bandage de caoutchouc amortit toutes les variations de couple supportées par la transmission, jusqu'au couple maximum, et ce n'est que lorsque celui-ci est dépassé, que l'embrayage commence à patiner. On emploiera donc ce montage, lorsque l'alignement des arbres ne sera pas rigoureux et que des à-coups seront à craindre.

A. R.

TRANSMISSION HYDRAULIQUE HELE SHAW SAT

La Société d'Appareils de Transmission (SAT) offre, avec la transmission hydraulique **Hele Shaw SAT**, un dispositif qui se recommande chaque fois qu'un mécanisme, dont la vitesse et le couple résistant doivent varier à volonté, est attaqué par un moteur qui ne se prête pas, ou peu, à des variations de vitesses ou de couple.

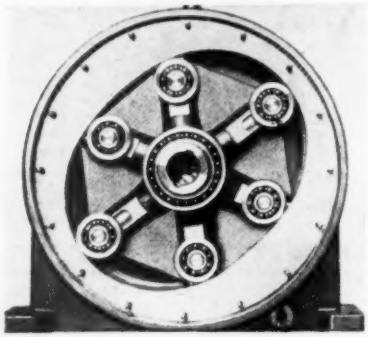


Fig. 1. — Intérieur du récepteur *Hele Shaw SAT*, le flasque du côté arbre étant enlevé.

Cette transmission comprend :

— une pompe à huile à vitesse constante et débit variable,

— un récepteur tournant à vitesse variable sous l'influence de l'huile envoyée par la pompe (Pression maximum : 150 kg/cm²).

Du fait qu'on peut régler, par la manœuvre d'un seul organe, le débit de la pompe sans en changer la vitesse, il est possible de réaliser la variation de vitesse du récepteur. Celle-ci peut varier dans des proportions considérables et on réalise des rapports de variation de vitesse de 1/100 et plus sans difficulté, ce que ne permet aucun dispositif mécanique ou électrique. La pompe peut alimenter, au lieu d'un récepteur rotatif, un cylindre hydraulique dont le piston peut réaliser toutes variations de vitesse et d'effort.

La pompe **Hele Shaw SAT** se compose d'un distributeur fixe, en communication avec la tuyauterie extérieure, un bloc de cylindres accouplé directement au moteur, une série de 3,5 ou 7 pistons — suivant le type — montés dans chacun des cylindres, d'une double couronne dite flottante, dont le centre peut se déplacer dans un plan horizontal. Le récepteur se présente sensiblement sous la même forme.

SAT présente aussi des pompes et récepteurs pour pressions et vitesses plus élevées, ainsi que les organes auxiliaires comme distributeurs, électro-valves, pompes à engrenages à haute pression, etc...

D. Y. G.

MACHINES A MOULER G. B. F.

Les **Constructions Mécaniques G. B. F.** se consacrent aux machines à mouler par injection, tant pour les métaux non ferreux que pour les matières thermo-plastiques. Elles sont équipées de moto-pompes à pistons multiples d'une pression pouvant atteindre 150 kg/cm². Deux modèles sont prévus pour les métaux non-ferreux. Le premier donne une pression

Fig. 1. — Machine autonome pour fondre en matrice sous pression, modèle *G. B. F. 0.600*.

de 600 kg/cm² sur le métal en fusion et les capacités d'injection sont de 600 g pour le laiton, le zinc et ses alliages, et de 250 g pour l'aluminium ou ses alliages. Le second, plus puissant, a une capacité d'injection de 4,5 kg et 2 kg respectivement suivant les métaux et alliages traités.

G. B. F. construit également une presse hydraulique verticale, modèle **Potvel**, pour matières plastiques, caoutchouc, cartonnages, flans pour l'imprimerie, etc. La puissance de fermeture est réglable entre 5 et 33 tonnes. Des modèles plus puissants sont établis avec une puissance de 60, 100 et 200 tonnes. Citons aussi la machine horizontale **G. B. F. Injector** automatique pour les thermoplastiques, à commande hydraulique et pré-chauffage automatique de la matière, réglable entre 50 et 250° C avec une consommation de 2 000 W. Sa capacité d'injection est de 60 grammes. Deux modèles similaires ont des capacités d'injection de 120 et 180 grammes.

D. Y. G.

LA SOUDURE EXOTHERME

Les exigences d'**E. D. F.** en ce qui concerne l'équilibrage des phases et des à-coups d'appel de courant ont amené **La Soudure Exotherme** à étudier des postes de soudage à l'arc à redresseur, répondant aux normes actuellement en vigueur.

Ils sont constitués par un transformateur triphasé débitant dans le circuit de soudage par l'intermédiaire de cellules redresseuses montées en pont de Graetz. On obtient ainsi un courant redressé faiblement ondulé, pratiquement assimilable à un courant continu.

La caractéristique est très plongeante, ce qui donne un arc extrêmement souple et par suite une grande facilité de soudage sur tous métaux.

Le facteur de puissance est très élevé, de 0,9 à 0,95 à pleine charge ; la consommation à vide est faible, allant de 0,3 à 2 A par phase selon le type de poste.

L'équilibrage des phases est rigoureusement assuré et les à-coups de tension inférieurs aux limites admises par E. D. F.

La Soudure Exotherme construit trois postes. Le poste **AR 150** d'une puissance de 10 kVA peut fondre à l'heure, soit 25 électrodes de 2 mm, soit 12 électrodes de 3,2 mm soit 8 électrodes de 4 mm.

Le poste **AR 200** d'une puissance de 15 kVA est prévu pour des électrodes de 1,5 à 5 mm. Son débit horaire est : 12 électrodes de 5 mm ou 18 électrodes de 4 mm ou 24 électrodes de 3,2 mm.

Le poste **AR 350** d'une puissance de 30 kVA, peut utiliser en régime multihoraire toutes les électrodes de 2 à 8 mm.

Les créations les plus récentes en ce qui concerne les électrodes sont :

1° Une électrode du type semi-volatil correspondant à la nuance **E 40** qualité **C** des normes françaises. Elle est d'un maniement facile en toutes positions, a une bonne pénétration et donne de bonnes caractéristiques mécaniques.

2° Des électrodes pour le soudage du cuivre et du bronze d'aluminium et le soudo-brasage de ces métaux sur acier.

Fig. 1. — Evaporateur en cuivre rouge.

La figure 1 représente un évaporateur en cuivre rouge dont les viroles et les soudures d'angle ont été effectuées avec l'électrode **S C U** pour soudage des métaux cuivreux.

R. J. B.

SACA

On connait les inconvénients graves des postes de soudage à l'arc à courant alternatif à transformateurs monophasés. Ces postes déséquilibrent les lignes de distribution puisqu'ils ne tirent que sur une seule phase ; de plus, leurs facteurs de puissance sont bas : il en résulte un fort appel de courant qui aggrave encore ce déséquilibre. Le développement considérable de la soudure parmi les usagers du courant industriel a amené, par voie de conséquence, **E. D. F.** à une attitude d'opposition à ce genre de matériel et à des règles précises d'agrément.

De plus, les postes statiques monophasés ne permettent pas d'exécuter certains assemblages ou certaines soudures de position.

La société **Saca** a constaté un regain de faveur des groupes convertisseurs auprès de sa clientèle, et a observé le même fait dans d'autres pays, en Angleterre, par exemple. C'est pourquoi elle a pensé plus judicieux d'orienter ses fabrications sur ce genre de matériel plutôt que sur les postes à cellules redresseuses ventilées qui lui paraissent comporter certains inconvénients.

Elle construit des groupes convertisseur à basse vitesse de rotation (1 500 tours/minute). Elle s'est attachée à leur conférer une grande robustesse annulant tout souci d'entretien. Par exemple, un graissage tous les deux ans suffit. Au point de vue électrique, leur caractéristique statique extrêmement tombante en fait des postes à courant constant donnant à l'arc une grande souplesse de fonctionnement. Cette stabilité donne à l'opérateur une grande facilité pour exécuter les soudures difficiles par leur nature ou par la position du joint.

Un dispositif à crayon de charbon à arc dirigé peut être monté sur les postes. Les tôliers, carrossiers, serruriers ont aussi à leur disposition une sorte de chalumeau électrique. Il peut aussi servir comme torche de préchauffage ou pour l'exécution d'assemblages de métaux non ferreux.

Les postes sont également munis d'un dispositif d'alimentation polarisé pour l'excitation, ce qui évite l'inversion de la polarité du poste et permet le branchement série parallèle de plusieurs appareils.

Ils sont conçus pour une utilisation intensive (60 %) et supportent, grâce à une ventilation puissante, une certaine surintensité.

L'entraînement est fait par moteur triphasé 220/380 V. Ces convertisseurs sont construits en trois modèles :

le **GR 200** pour électrodes de 1 à 4 mm,
GR 350 pour électrodes de 1 à 6 mm,
GR 500 pour électrodes de 1,5 à 8 mm.

Pour les ateliers qui peuvent les utiliser, **Saca** fabrique aussi plusieurs modèles de postes statiques.

Cette société fabrique une gamme complète d'électrodes tous courants ou courant continu pour soudage des aciers, fontes, et le rechargement. Sont à retenir particulièrement l'électrode **V B 48** à enrobage cellulosique volatil répondant aux caractéristiques du cahier des charges Veritas classe I et la gamme des électrodes type **S** à enrobage basique vitrifié. Ces électrodes sont régulièrement utilisées par les chantiers navals. Elles déposent un métal de résilience élevée, ce qui permet leur utilisation pour les assemblages soumis à des vibrations et de même à des températures de 80° au dessous de zéro.

En particulier, le type S 46 satisfait au cahier des charges de l'Arsenal d'Indret pour le soudage des chaudières marines.

R. J. B.

CHOMIENNE

Les Ateliers Mécaniques V. Chomienne, de Lyon, présentaient deux nouvelles machines : un étau-limeur de 350 mm de course et une mortaiseuse de 120 mm de course.

L'étau-limeur présente certaines particularités réservées jusqu'ici aux machines dites de grande production. On y trouve en effet le graissage centralisé, la montée automatique de la table, les avances réglables en marche et un frein permettant un arrêt immédiat, évitant les temps morts et très utile aussi lors du réglage du coulisseau. L'ensemble est sobre de ligne, le dispositif des avances et le moteur étant incorporés dans le bâti. Toutes les commandes sont groupées d'un seul côté et le même levier commande la mise en route et le frein. La longueur de la course est lue directement sur vernier. Cet étau-limeur est aussi bien une machine d'outillage par sa simplicité qu'une machine de production par sa vitesse et sa rigidité. Tous les arbres sont montés sur roulements à billes et toutes les dentures des pignons ont reçu le traitement de superfinition dit **shaving**. Un jeu de huit pignons amovibles permet d'obtenir une gamme de six vitesses, sans complications mécaniques. Butées d'arrêt, disjoncteur-contacteur et limiteur d'efforts pour la course verticale assurent une sécurité de marche absolue. Le porte-outil est orientable de chaque côté de 45°, et il a une course verticale de 100 mm. La table, de 320 x 270 mm, a une course horizontale de 374 mm et verticale de 280 mm, et la hauteur maximum sous le porte-outil est de 310 mm. Les 10 avances horizontales de la table vont de 0,1 à 1 mm et les verticales de 0,05 à 0,5 mm. Les 6 vitesses du coulisseau donnent de 20 à 135 coups/mn. Le moteur, de 2 ch, commande des courroies en V, dont une actionne la pompe.

La mortaiseuse, au bâti col de cygne, comprend, elle aussi, moteur et pompe incorporés dans le bâti, volontairement lourd. Toute la partie mécanique est graissée sous pression et les commandes sont groupées du même côté, un levier unique actionnant le frein et la mise en route. Le plateau circulaire, de 300 mm de diamètre, est à vis débrayable pour les déplacements rapides et sa graduation permet des divisions très

précises. Le coulisseau, de 120 mm de course, a un réglage angulaire de 5°, et est commandé par un système bielle et plateau-manivelle à retour rapide, le frein facilitant le réglage de sa course. Quatre vitesses de course, entre 58 et 186 coups/mn l'équipent et on dispose de 15 avances longitudinales comprises entre 0,05 et 0,75 mm. Le moteur a une puissance de 1 ch à 1 500 t/mn.

D. Y. G.

HEURTEY-BURCO

Au stand **Heurtey-Burco** on pouvait voir de nombreuses photographies sur les grandes installations réalisées par **Heurtey** : fours de fusion, de réchauffage et de traitement utilisés dans la métallurgie de l'acier et des non-ferreux, gazogènes à gaz riche et pauvre, générateurs d'atmosphère contrôlée, fours de céramique, etc...

En outre, un très intéressant appareil de préparation des surfaces des métaux était en fonctionnement. Cet appareil comprend :

— une cuve pour le décapage dans laquelle a été placé le sel réchauffé et fondu par résistances plongeantes,

— deux cuves de rinçage, l'une à l'eau froide, l'autre à l'eau chaude.

Suivant les traitements un courant électrique peut passer et réaliser soit une réduction, soit une oxydation.

Le procédé Kolène Heurtey, dans certains cas bien déterminés, consiste à modifier sur une mince profondeur la la structure même du métal. Ses utilisations sont nombreuses :

— Brasage de la fonte,

— Remise à neuf des blocs moteurs, chemises,

— Préparation des surfaces de fonte, pour dépôt métallique (électrolytique ou non),

— Nettoyage avant usinage des pièces de fonderie,

— Décapage de toutes pièces ayant subi un traitement thermique ainsi que des pièces de forge,

— Elimination des dépôts de carbone et des résidus de gomme des moules à caoutchouc et des dépôts de silice des moules de verrerie.

Ce procédé, qui a fait largement ses preuves à l'étranger, permet, avec une installation simple et une superficie réduite, d'obtenir des productions très importantes à un rythme accéléré dans des conditions de travail très améliorées.

A. G.

EMCE

Nous avons remarqué sur le stand **Emce (G. Vilar Moteurs Constan)** :

1° Une perceuse radiale universelle type 568. Cette réalisation complète la gamme de perceuses des **Moteurs Constan.**

Compte tenu du fait que 90 % des trous percés dans la petite et moyenne mécanique ont un diamètre inférieur à 25 mm, cette radiale a une capacité de 23 dans l'acier et 32 dans la fonte. L'unité de perçage est directement dérivée de la perceuse 586. Elle est munie d'un variateur de rapport 1 à 2, d'un réducteur planétaire de rapport 1 à 4 et d'un moteur à deux vitesses. La conjugaison de ces différents dispositifs donne un rapport final de 1 à 16 (100 à 1 600 t/mn). Une descente automatique à trois vitesses sélectionnables en marche, embrayable et débrayable à volonté, donne à cet ensemble une grande souplesse de manœuvre. La translation du bras ainsi que le monte et baisse et le blocage en position de l'ensemble colonne-bras se font électriquement. Les commandes de ces différents mouvements sont centralisées et à la portée de la main de l'opérateur, leur amplitude donne à la broche une large surface d'exploration.

2° Une affûteuse rectifieuse super-universelle type AFF- 5, qui, grâce aux différentes combinaisons possibles dans l'orientation de la broche porte-meule et aux multiples accessoires, permet de réaliser tous les affûtages.

En effet, cette affûteuse comporte trois postes essentiels. Le poste principal réalise les affûtages de fraises, alésoirs, tarauds, outils de brochage, etc... L'asservissement électromécanique de la table complété par une poupée motorisée, fait de cette machine une véritable petite rectifieuse cylindrique. Une broche spéciale à grande vitesse permet les rectifications intérieures. Le deuxième poste comporte un dispositif d'affûtage de forets de 5 à 32 mm. Le troisième poste est destiné à l'affûtage des outils de tour.

A. G.

CONSTRUCTIONS MECANIQUES REIDEN

Parmi les machines présentées par Reiden, nous avons accordé une attention particulière à une affûteuse de lames de cisailles pouvant également servir à la rectification de surfaces planes. Cette affûteuse **Fein-Schliff** comprend un disque de meulage segmenté de 200 mm de diamètre pour le dégrossissage, un disque de meulage de 150 mm de diamètre pour le finissage, montés sur un chariot de meulage se déplaçant sur des paliers munis de roulements à billes. Le petit modèle avec avance à la main est muni d'un moteur de meulage de 1,5 ch, des modèles moyens à avance mécanique ont des puissances de 2 à 3 ch et les gros modèles, admettant des lames de cisailles de 80 mm d'épaisseur sous les disques de meulage, sont équipés avec avance hydraulique et un moteur de meulage d'une puissance pouvant atteindre 8 ch. Un refroidissement intensif par jet d'eau évite de faire perdre leurs qualités aux outils traités. Les machines **Fein-Schliff** peuvent affûter des lames à découper en bandes, des couteaux à fendre le bois, des lames à dérouler les troncs en feuilles et les bois de placage, les lames de massicots à papier, à carton, à cuir, les lames de cisailles à tôle, les couteaux et lames pour matières plastiques, etc...

D. Y. G.

MACHINES A RIVETER GUILLEMIN

Les Ets **Guillemin** présentaient quelques specimens de leurs derniers modèles de machines à riveter : « Micro-Var », « Jurax » et « Progrès ». Ces machines permettent la réalisation parfaite de toutes sortes de rivetages depuis 0,2 mm, jusqu'à 12 mm. Elles permettent notamment de riveter sur des matières de faible résistance telles que : bois, cuir, fibre, plastiques, etc... et même porcelaine et verre. Un tel résultat est acquis grâce à l'action progressive de la bouterolle d'une forme spéciale, frappant avec une intensité variable, tout en étant animée d'un mouvement de rotation sur elle-même.

A. G.

LES PRESSES BILLAUD

H. Billaud construit aussi bien de petites presses col de cygne à pédale que des presses à col de cygne inclinable de 16 à 60 tonnes, des presses à arcade de 50 à 300 tonnes, des presses avec amenages automatiques par pinces et des presses à filer comme celle de 600 tonnes, en fonctionnement au **Centre technique de l'Aluminium. H. Billaud** exposait en particulier une presse à col de cygne inclinable de 40 tonnes avec moteur de 3,5 ch, une presse à arcade monobloc de 80 tonnes avec moteur de 5 ch, et une presse à amenage à pince de 15 tonnes à moteur de 1 ch. De plus, cette firme fabrique aussi les presses à poinçons multiples, les presses à double effet jusqu'à 60 tonnes, les accessoires divers : amenages à rouleaux, à plateau revolver, les presse-flancs à ressorts ou pneumatiques, et toutes machines dérivant de la technique de la presse.

D. Y. G.

Protection des machines-outils contre la corrosion

Les machines-outils doivent être soigneusement protégées contre la corrosion si l'on veut pouvoir garantir leur bon fonctionnement et leur présentation correcte pendant plusieurs années.

Il n'est pas un procédé plus économique que la parkerisation pour le traitement antirouille des petites pièces telles que vis, boulons, écrous, rondelles, volants, etc... La parkerisation consiste en une transformation chimique des surfaces en une couche cristalline de phosphates complexes constituant une excellente base antirouille ; cette couche est ensuite teinte et huilée.

D'autre part, on peut traiter par le même procédé les capots en tôle avant leur mise en peinture. A ses propriétés antirouille, la couche PARKER ajoute en effet les qualités d'une excellente base d'accrochage des finitions.

Un grand nombre d'installations de parkerisation sont en service chez les fabricants de machines-outils, non seulement aux U. S. A., pays d'origine du procédé, mais aussi en France où les brevets de la PARKER RUST PROOF sont exploités par la Société Continentale PARKER à Clichy. PER. 57-30.

ENGRENAGES - MÉCANIQUE de PRÉCISION

Roues et vis sans fin - Pignons droits et coniques
Crémaillères

R. BELOT

S. A. R. L. Capital 2 000.000

55, Rue de Saintonge - PARIS - ARC 51-73

MINUTERIES - RETARDATEURS
Mouvements d'horlogerie - Petits réducteurs - Prototypes

Demandez nos feuilles techniques d'engrenages standard

PROCÉDÉS de PHOSPHATATION
BREVETES — FACILITANT :
TREFILAGE — ETIRAGE — LAMINAGE
EMBOUTISSAGE
DES ACIERS MI-DURS ET DURS, ACIERS INOXYDABLES ET ALLIES, ZINC ET GALVANISES
Suppression des rebuts, économie d'outils
Augmentation des rendements

LUTTE CONTRE LA CORROSION
ATRAMENTS - ANTIOX
PAROX - ELOX

LUBRIFIANTS HAUTE PRESSION
FLUIDES AQUEUX DE REFROIDISSEMENT
ET DE LUBRIFICATION
LIMITEURS DE DECAPAGE
ACCELERATEUR DE DECAPAGE

C.A.C.I. - 11, r. St-Augustin - Paris (2e) - RIC. 87-05 68-75

L'OUTILLAGE
RBV
PARIS XXe
LE SPÉCIALISTE FRANÇAIS
DES OUTILS DE
BROCHAGE
ET DE
FRAISAGE
PRÉSENTE LES
PLAQUETTES DE CARBURE
MEDUR
Société Anonyme Capital 144 millions
13, Passage des Tourelles, 13
Menil. 79-30 Lerbevel Paris T. T.

Bibliographie *(suite)*

à chacune d'elles un cours technique particulier.

Dans ce cadre bien défini, les objectifs visés pour chaque application particulière ont été :

1° La recherche d'une synthèse des différents points de vue à considérer pour obtenir des constructions et des installations normales et rationnelles ;

2° L'établissement des directives à retenir pour que les solutions choisies dans chaque cas correspondent à des installations de fonctionnement économique.

Voici la liste des sujets traités et des conférenciers : Physico-chimie de la houille, industries de la carbonisation (M. Cassan). - Gazéification des combustibles (M. Guillon). - Transmission de la chaleur (M. de Laclémandière). - Le chauffage à distance (M. Guichemerre). - Epuration et conditionnement des eaux (M. Rath). - Entretien des chaudières (M. Morimont). - Les combustibles liquides (M. Guillermic). - Les combustibles pulvérisés (M. Commissaire). - Machines à vapeur et turbo-machines (M. Vilain). - Machines marines (M. Legendre). - Moteurs à combustion interne (M. Max Serruys). - Centrales thermiques (M. Ricard). - Les combustibles gazeux (M. Biard). - Le gaz de ville (Usages) (M. Molinie). - Le chauffage industriel électrique (M. Fourment). - Les industries du feu (M. Pirou). - La régulation thermique (M. Desmaroux). - Les matériaux réfractaires (M. Y. Letort). - Le chauffage central (M. Missenard). - Les chaudières moderne de chauffage central (M. Rabot). - Conclusions (M. Véron).

Ne perdez pas votre temps en discussion prenez un calibre P.M il vous mettra d'accord

LA PRECISION MECANIQUE P.M

"La cote juste"

LA PRÉCISION MÉCANIQUE
11, RUE VERGNIAUD, PARIS 13e - TÉL. PORT-ROYAL 33-72 (7 L.)

OUTILLAGE ELECTRIQUE MICOX

PERCEUSES
MEULEUSES
VISSEUSES
BOULONNEUSES
CISAILLES
GRIGNOTEUSES
TARAUDEUSES
PONCEUSES
LUSTREUSES
MACHINES A MEULER
RECTIFIEUSES AMOVIBLES
ÉLECTRO-POMPES
ELECTRO-VENTILATEURS

Demandez la Documentation P-501

MICOX

GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME
37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

OUTILLAGE ELECTRIQUE MICOX

ÉLECTRO-POMPES D'ARROSAGE POUR MACHINES-OUTILS

Demandez la Documentation

MICOX

P-580

GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME
37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

Tous aciers de construction et d'outillage.

ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ÉLYSÉES 49-60 (6 lignes)

CREUSOLOR

SOCIÉTÉ DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPÉCIAUX DES ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER ET DES ACIÉRIES DE LONGWY
SIÈGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND - PARIS 8e
DÉPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON
SAINT-ETIENNE - STRASBOURG
AGENCES - MARSEILLE - METZ - NANTES - TOULOUSE

La Technique Moderne

Revue universelle des Sciences appliquées à l'industrie.

Sommaire du N° 11 - Novembre 1951

L'entretien de la voie (à suivre), par M. Gonon, Ingénieur en Chef à la S.N.C.F., Chef de la Division de l'Entretien.

La traction électrique par courant monophasé à fréquence industrielle. — Journées d'information de la S.N.C.F. (Annecy, 12-15 octobre 1951).

Les matériaux en radioélectricité et en électronique. Leur évolution, par Michel Adam, Ingénieur E.S.E.

Réglage automatique de la charge des groupes turbo-électriques.

Conférence internationale des grands réseaux électriques (suite et fin). — **Stabilité.** — **Réglage de la charge et de la fréquence,** par P. Henriet, Ingénieur à Electricité de France.

Une turbine à gaz industrielle de 1070 ch. effectifs.

Revue documentaire française et étrangère. — Notes. - Analyses. - Extraits. - Comptes rendus. — Nouvelle méthode de chauffage par emploi du verre fondu. — L'éclairage des centrales électriques. — Eclairage des cadrans des appareils de tableau. — Un ampèremètre à grande inertie thermique pour la surveillance des conditions de fonctionnement des moteurs et des transformateurs. — Cornes à remplissage d'huile pour transformateurs à haute tension. — La protection locale des barres-omnibus par « Monobias ». — Application du polissage électronique et des rayons X à l'étude du chrome dur. — Les fontes aciculaires. — Elévateur monte-charge « Antony Hoist ». — Accélérateur de puissance d'aspiration des pompes centrifuges.

Travaux des Sociétés scientifiques et industrielles. — Utilisation de l'ionisation des molécules gazeuses pour réaliser de basses pressions. — Propriétés détectrices des lames minces d'argent. — Sur la possibilité de créer de grandes sources thermoarésiennes. — Qualification de l'aptitude à l'emboutissage d'un acier à partir des courbes rationnelles de traction et des données de l'essai K. W. I. — Relation entre le vieillissement d'une peinture sur fond métallique et la variation d'une force électro-motrice.

Prix de l'abonnement annuel : France : 2.700 fr. : Etranger : 3.400 fr.

Numéro spécimen sur demande adressée à DUNOD, éditeur, 92, rue Bonaparte, Paris (VIe).

Revue de l'Aluminium

Sommaire du N° 182 - Novembre 1951

A travers le Monde. — Perspectives 1952, par G.-A. Baudart.

Bauxite, Alumine, Aluminium.

Matériel d'équipement électrique. — L'emploi des boulons en alliage léger pour le raccordement mécanique des conducteurs en aluminium, par Auguste Dalmasso.

Pour les collectionneurs de défauts de fonderie.

La fabrication des bandes à épaisseur variable en Duralumin.

Le label de qualité « Alufran » pour les pièces en alliage léger de quincaillerie de bâtiment.

Les beaux travaux du Génie Civil. — Les hangars en métal léger de l'aéroport de Londres, par D.-Y. Gastoue.

Encyclopédie du Travail de l'Aluminium. — Propriétés et modes d'application des colles pour métaux, par J.-J. Meynis de Paulin.

Modèles de fonderie de précision en mercure solidifié. — Le moulage à la cire perdue.

Les 1250 fenêtres de l'O.N.U., par André Chevrier.

Turbines à gaz, turbo-réacteurs, turbo-propulseurs, par Maurice Victor.

Les nouvelles rames du métro. — A Parme, la journée de la Conserve et de l'Emballage. — Antoine F. Philips.

A nos lecteurs.

Les livres et les revues.

Méthodes d'analyse.

Mémoires Scientifiques.

Brevets d'invention.

Spécimen sur demande adressée à la Revue de l'Aluminium, 77, boulevard Malesherbes, Paris (8e).

NÉCROLOGIE

Raymond DESSARZIN

Chef de la division « Transformateurs » de la Cie Electromécanique

M. Dessarzin, décédé le 30 octobre 1951, était né le 23 mars 1891, à Nuvilly (Suisse).

Ingénieur électro-mécanicien de l'Institut Technique de Fribourg (Suisse), il fut, de 1920 à fin octobre 1951, Chef de la Division « Transformateurs » de l'usine du Havre où sont construits tous les transformateurs de grande puissance de la *Cie Electro-Mécanique.*

A son arrivée, R. Dessarzin continua la fabrication des transformateurs qui avaient été commandés à la *Sté Anonyme Westinghouse*, que la *Cie Electro-Mécanique* venait d'absorber. Ainsi, il connut la fabrication des transformateurs « cuirassés » spécialité de la *Sté Anonyme Westinghouse*, et appliqua, pendant toute sa carrière, ce procédé spécial de fabrication, particulièrement adapté à la construction des transformateurs de fours.

Pendant 30 ans, R. Dessarzin suivit les progrès de la construction des transformateurs et participa à son développement. Cette époque fut caractérisée par l'augmentation des puissances unitaires et l'élévation des tensions.

Alors que la *Cie Electro-Mécanique* n'avait construit en 1920 que des transformateurs de 5000 kVA à 60 kV au plus, en 1951 furent réalisés des groupes 130 MVA, 220 kV.

Dès son entrée en fonction, R. Dessarzin s'attacha à rénover les moyens de fabrication à sa disposition. C'est ainsi qu'il collabora aux études et à la réalisation d'un grand hall destiné uniquement à la construction et au montage des transformateurs, de 20×70 mètres, avec une hauteur sous crochet des ponts-roulants de 16 mètres, puis à l'aménagement d'une plate-forme d'essais tout à fait moderne.

Son caractère l'orientait vers les recherches de physique ; ainsi, il porta une attention toute spéciale à l'amélioration du refroidissement naturel des transformateurs. Ses recherches, appuyées sur des essais, le conduisirent à améliorer la forme et la disposition des tubes de radiateurs, ainsi qu'à supprimer dans cet accessoire toutes les surfaces sans efficacité.

Il développa particulièrement, avec le plus grand succès, le refroidissement des transformateurs par circulation forcée de l'huile.

R. Dessarzin s'appliqua toujours à améliorer la construction des transformateurs dans tous les éléments constitutifs; bobinages, circuits magnétiques, bornes condensateurs, utilisant au mieux tous les progrès préconisés par la *Sté Brown Boveri*, tant dans l'emploi des nouveaux matériaux que dans les méthodes de fabrication.

R. Dessarzin fut le premier à réaliser un groupe d'autotransformateurs 220/150 kV à grande réactance suivant une conception très originale et depuis 10 ans, avec entière satisfaction.

La sécurité de fonctionnement des transformateurs, notamment leur protection contre les incendies, fut son grand souci. Nous rappelons à ce sujet, les conférences qu'il fit (le 26 octobre 1946 devant le Groupe du Sud-Ouest, et le 13 mai 1948 devant la 1re Section de la Sté Française des Electriciens) intitulées : « Considérations d'un constructeur sur les qualités du transformateur, son comportement en service, les avaries et l'examen de quelques causes ».

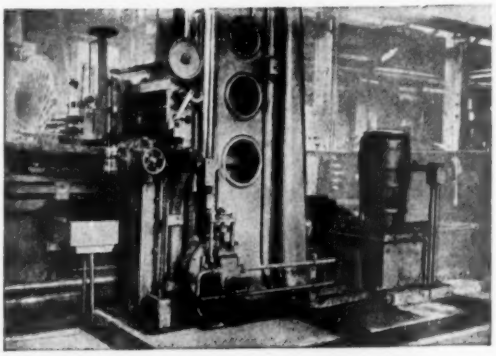
R. Dessarzin mettait toujours sa grande compétence à la disposition des exploitants pour les aider à résoudre leurs difficultés : c'est là l'une des raisons de l'estime que tous lui portaient.

Il laisse le souvenir vivace d'un esprit très original et d'une personnalité attachante, toujours à la recherche du progrès.

SAFETY
Présente

OUTILS DE TOURS
MÉTAL POUR OUTILS
FILIÈRES D'ÉTIRAGE
BUSES DE SABLAGE

ÉTABLISSEMENTS SAFETY
FABRIQUE DE CARBURES DE TUNGSTÈNE
Siège Social et Bureaux : 37, Boulevard Exelmans, PARIS (16e)
TEL. AUTEUIL 92-70 et 93-27
USINES : LA SOUTERRAINE (Creuse) Tél. 35



MODERNISEZ VOS RABOTEUSES

en adaptant les

Commandes Hydrauliques

à manœuvre électrique système Truninger

VITESSE
SOUPLESSE
PRÉCISION
FINI DE SURFACE

Production en augmentation de 100 à 200 %
Suppression du bruit

HYDREL

MACHINES et APPLICATIONS MÉCANIQUES

76-78, Av. des Champ-Elysées
PARIS

Tél: ELYSÉES 49-79

INFORMATIONS

Rapport de la mission de productivité aux U. S. A. " Moteurs-Turbines "

Les grandes lignes de ce rapport peuvent être ramenées :

— *à un certain nombre de considérations générales.*

— *à des enseignements ayant trait à l'équipement technique.*

— *à des enseignements relatifs à l'organisation du travail.*

— *à des considérations d'ordre économique.*

— *à l'observation de quelques facteurs humains primordiaux.*

— *à des conclusions de synthèse.*

1° *Considérations générales.* — Les résultats américains sont dûs uniquement à l'application systématique, depuis de nombreuses années, *de procédés et de méthodes simples* appuyés par un ensemble de conditions extérieures absolument exceptionnelles (richesses naturelles du pays, organisation de la nation américaine, mentalité propre des individus, conséquences économiques des deux guerres mondiales, etc...)

Même avec un milieu différent, beaucoup de systèmes américains sont applicables chez nous.

2° *La notion d'équipement.* — L'équipement n'apparaît pas tellement différent du nôtre pour expliquer, à lui seul, la grande supériorité américaine. Si les machines-outils sont plus abondantes en général par rapport au nombre d'ouvriers, même pour les gros outils, leur âge moyen ne diffère guère de celui des nôtres. Le grand nombre des machines existant dans une usine entraîne fréquemment pour ce parc un coefficient d'utilisation très inférieur à celui qui existait dans une usine française correspondante. Cela permet à beaucoup d'usines américaines d'avoir des machines en surnombre, donc des machines arrêtées, d'où une grande souplesse du point de vue programme de fabrication. Cette ampleur de l'équipement industriel résulte généralement de l'importance du capital social dont peuvent disposer la plupart des entreprises ainsi que de très

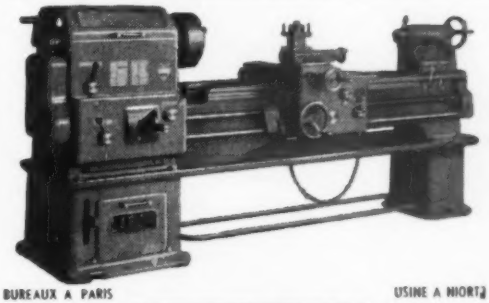
(Voir la suite page XXII)

TOURS A CHARIOTER ET FILETER

SAOCM

Grands Rompus

TYPE	COMMANDE	HAUT. de POINTES	LONGUEUR ENTRE-POINTES
T 40	Monopoulie	180	750 à 1.500
T 48 L	Monopoulie	220	1.250 à 2.000
LABOR	Poulie Gradins	275	1.500 à 3.500
T 55	Monopoulie	275	1.500 à 3.500
T 70 léger	Monopoulie	350	1.500 à 3.500



BUREAUX A PARIS
15, rue Bleue
Tél. Taitbout
89-21

S. A. O. C. M.

USINE A NIORT
(Deux-Sèvres)
13 à 21 r. Gambetta
Tél. 0.89

SOCIÉTÉ ARDENNAISE D'OUTILLAGE ET DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES

— Société anonyme au capital de 21.375.000 francs —

Pouille Fr.

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS (A. & M.)

ROBERT POUILLE ET Cie

SUCCESSEURS

71-73, Rue Jean-Jaurès, ARMENTIÈRES, (NORD) TEL. : 87

Ets FLORIMOND et CHABARDÈS, 58-60, R. DENIS-PAPIN - PANTIN (Seine) - BOT. + 10.60

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 60.000.000 FRANCS

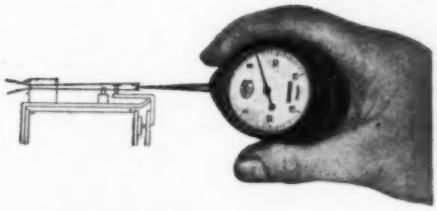
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 40.000.000 FRANCS

Bod-4

LES DYNAMOMÈTRES A CADRAN

CARPO

LICENCE CORREX



mesurent facilement et avec précision, les pressions de contact, les forces, les couples etc...

Puissances : 15-30-50-100-150-250-500-1000 grammes.

Lecture dans les deux sens

DEMANDEZ DOCUMENTATION A :

SOCIÉTÉ MOP

33, Boulevard Henri IV, 33
PARIS-IVe

TELEPHONE : ARCHIVES 91-40

Institut supérieur des matériaux et de la construction mécanique

Centre d'études supérieures de mécanique industrielle

Nos lecteurs trouveront ci-dessous le programme de l'enseignement du deuxième trimestre (13 janvier au 5 avril 1952) de l'année scolaire 1951-1952

	MM.	Conférences Colloques de 1 h. 30	Travaux d'Application Séances de 3 h.
I. COMPLEMENT DE CONNAISSANCES GENERALES.			
Analyse statistique. Ses applications industrielles (suite)	R. GIRSCHIC, Ingénieur E. C. P.	-	5
Electronique industrielle (suite)	P. COLOMBANI, Ingénieur Principal de l'Air.	-	7
II. MECANIQUE.			
Les problèmes de mouvement (suite)	P. LEMAIRE, Ingénieur Conseil.	10	-
Mécanique des Fluides	A. FORTIER, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.	5	2
Les Systèmes asservis : Théorie - Calcul	P. NASLIN, Ingénieur militaire principal de l'Armement.	3 (1)	-
Réalisation et Applications	M. SAINTILLAN, Ingénieur Général des Armes Navales.	-	1 (1)
III. CONNAISSANCE DES MATERIAUX - PHYSIQUE DE LA MATIERE.			
Cours de base	P. LE ROLLAND Professeur de Faculté, Directeur des recherches à l'I. S. M. C. M.	26 (1)	-
Les types de matériaux définis par leur structure	M. MATHIEU, Docteur ès Sciences.	1	-
Relations entre les propriétés mécaniques et la structure.	M. GUINIER, Docteur ès Sciences, Professeur au C. N. A. M.	2	-
Résistance des matériaux expérimentale : Généralités	A. KAMMERER, Ingénieur E. C. P., Docteur ès Sciences.	5	4
Méthodes par analogie	M. BALLET, Ingénieur du Génie Maritime.	2	-
Extensométrie sur bases courtes	H. DE LEIRIS, Ingénieur Général du Génie Maritime.	1	
Détermination des isostatiques		1	-
Etude morphologique des cassures		2	-
Alliages légers	H. HERENGUEL, Docteur ès Sciences.	4	-
Cuivre et alliages cuivreux	L. GUILLET, Ing. E. C. P., Professeur à l'Ecole Centrale des A. et Man.	3	-
Alliages de frottement	M. DANNENMULLER, Ingénieur civil des Mines.	2	-
IV. CONCEPTION ET CALCUL DES OUVRAGES (Bureau d'études)	MM.		
Elément de machines (suite)	V. POMPER, Ingénieur E. P. V., Ingénieur-Conseil.	-	14
Moteurs Diesel	Ch. DE SERMOISE, Ingénieur E. C. P.	-	6
Turbomachines	R. KEERENS, Ingénieur A. M. et E. S. E.	-	6
Choix des aciers	E. DUPUY Docteur ès Sciences.	4	-
Le problème du coefficient de sécurité	M. PROT Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Docteur ès Sciences et ès Lettres.	1	-
Introduction à l'étude des machines	P. MASSOT, Ingénieur A.M. et E.C.P. Professeur honor, à l'Ecole Centrale des A. et Manufactures.	2	-
V. PHYSIQUE DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION.	J. DOMMAIN, Ingénieur Militaire principal de l'Armement.	2	
Roulements	J. BARBET, Ingénieur A. M.	-	2
Ressorts (suite)	A. LIGIER, Ingén.-Conseil (C.N.A.M.)	4	2
VI. ETUDE DES SURFACES - PHENOMENES SUPERFICIELS - PROTECTION.			
Structure et propriétés des surfaces métalliques - Frottement et usure - Durcissement et précontraintes	J. POMEY, Ingénieur Civil des Mines.	5	
Corrosion	G. CHAUDRON, Professeur à la Faculté.	1	3
Protection des surfaces : Procédés électrolytiques	M. BALLAY, Docteur ès Sciences.	2	1
Autres procédés	P. TYVERT, Docteur ès Sciences.	2	1
Peinture	H. RABATE, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique.	2	
VII. BASES SCIENTIFIQUES PROCEDES DE MISE EN FORME.			
Moulage	G. JOLY, Ingénieur I. D.N.	3	1
Soudure	A. LEROY, Directeur de l'Institut de Soudure autogène.	-	5
VIII. CONTROLE DES FABRICATIONS (Interchangeabilité - Métrologie).	R. CAIN, Ingénieur Militaire en chef de l'Armement.	3 (1)	
IX. PREPARATION TECHNIQUE DES FABRICATIONS (suite)	J. CANUEL, Ingénieur A. M.	-	6 (1)
X. PROPRIETE INDUSTRIELLE	J. DE KERAVENANT Ingénieur E.C.P.	3	

(1) à suivre le prochain trimestre.

Les horaires détaillés seront communiqués, en temps utile, aux élèves et auditeurs libres.

VIS MATRICÉES P. S. W.

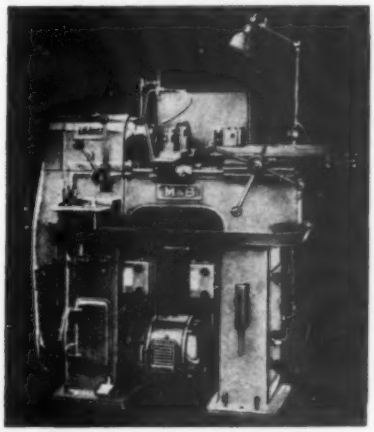
Résistance
80 et 120 Kg/mm²

pas métrique
ou withworth

PS

LES BENNES S. A. R. L.
7, Boulevard des Capucines — PARIS 2e
Tél. Ope. 96-72

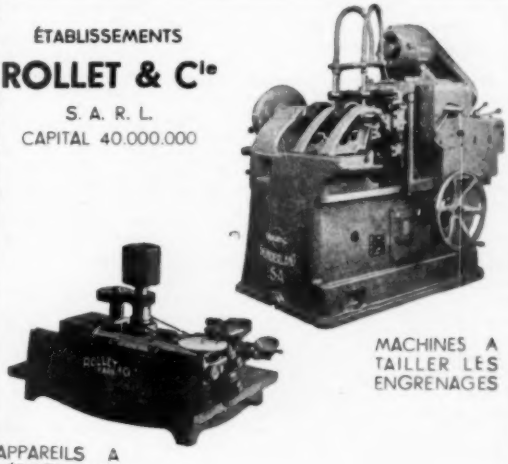
TOUR DE REPRISE
Modèle EBM Licence LIDKOPING



SERRAGE PAR PINCE ..... 26 m/m
ALIMENTATION AUTOMATIQUE 20 m/m
12 VITESSES DE 180 A 3.780 T/M

MALICET ET BLIN
103, AV. DE LA RÉPUBLIQUE - AUBERVILLIERS (Seine)
TÉL. : FLANDRE 23-30 ADR TÉLÉGR. : MAB-AUBERVILLIERS

ÉTABLISSEMENTS
ROLLET & Cie
S. A. R. L.
CAPITAL 40.000.000



MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

APPAREILS A VÉRIFIER LES ENGRENAGES

SIÈGE SOCIAL : 64, rue de la Folie-Méricourt, PARIS-XIe Tél. ROQ 80-42

USINES à Paris, 27, rue Trousseau, Tél. VOL 03-60
à VENDOME (L.-&-C.), rue du 20e-Chasseurs, Tél 345

TÉLÉRUPTEURS **M.A.P.**
Sté à Responsabilité Limitée
4.500.000 FRS

TÉLÉRUPTEURS
MINUTERIES
RELAIS
RELAIS TEMPORISÉS

21, Rue Louis-Philippe - NEUILLY-SUR-SEINE - MAI. 39-92

Informations (*suite*)

grandes facilités de crédit (à très bon marché : 2 %) qui facilitent les investissements. Enfin, les usines sont assez vastes pour que les vieilles machines puissent être conservées lorsqu'elles sont remplacées par les neuves. En France, l'encombrement presque général des ateliers pousse les industriels à mettre à la ferraille de vieilles machines qui pourraient leur rendre encore de grands services.

A signaler aussi, l'utilisation à une large échelle des tours revolvers et des tours à reproduire, même pour les très petites séries. Emploi de machines mobiles légères pour certains usinages de grosses pièces. Large utilisation des outils à main pneumatiques ou électriques et des outils à base de carbure. Profusion de potences murales ou sur pivots, de portiques, de ponts légers, etc... tous ces engins étant équipés de palans électriques. Utilisation fréquente des chariots élévateurs à fourche et à palette pour la manutention entre les machines.

3° *L'organisation du travail.* — Il existe aux U.S.A. des usines ayant des fabrications aussi diverses que les usines françaises, mais on y rencontre généralement un atelier particulier pour chaque fabrication ou chaque groupe de fabrications. A l'intérieur de *chaque atelier*, toutes les fois que cela est possible, il y a spécialisation des machines. Pour chaque spécialité, les types sont très réduits, et les organes normalisés entre types. Dans toutes les entreprises, il existe un « service de productivité », dont le rôle est de réduire les prix de revient. Il recherche la simplification des formes, de l'usinage et du montage, cherche à l'extérieur des sous-traitants et des fournitures moins chères que celles fournies par l'usine, ainsi que de nouveaux procédés d'usinage. Il suscite et recueille enfin les suggestions du personnel. Il existe souvent également un service commercial qui a pour but de refuser les exigences spéciales ou trop fantaisistes des clients, dès que cela dérange les fabrications ou risque d'augmenter les prix de revient.

4° *Les facteurs favorables d'ordre économique.* — Le marché américain est immense : 150 millions d'Américains ont une consommation comparable à celle de 600 millions de français ! Il est donc plus facile de travailler en série et de réduire les prix de revient .L'énergie est à la disposition de chacun à faible prix (charbon, 3 fois moins cher qu'en France - Essence, 4 fois moins - Electricité et Gaz, 3 fois moins). Les matières premières sont d'une qualité constante bien supérieure. La fiscalité, relativement lourde, se trouve plus équitablement répartie. Le crédit est ouvert à tous.

5° *Les facteurs humains et sociaux.* — On constate, avant tout, une différence de climat de travail. Les ouvriers sont considérés « comme des partenaires », comme les membres d'une grande famille dont l'intérêt commun est lié à la bonne santé de l'entreprise. Cette coopération effective entre patrons et ouvriers crée un climat de confiance mutuelle. Les syndicats ont pleinement conscience de l'importance du problème de la productivité, qu'ils étudient, sans méfiance, en collaboration fructueuse avec les patrons.

Organisation internationale de normalisation ISO

Le Conseil de l'ISO s'est réuni du 2 au 6 juillet 1951, à Genève, sous la Présidence de M. Albert Caquot, Président.

Le Conseil a eu à examiner les candidatures d'admission, à l'ISO, de nouveaux pays, dont le Pakistan, admis à l'unanimité.

Les liaisons entre l'ISO et les organisations internationales ont fait l'objet de délibérations en ce qui concerne plus particulièrement l'Organisation Internationale du Travail (ILO)), au sujet de laquelle un projet de convention à passer entre cette organisation et l'ISO est en cours d'approbation, de même que pour l'UNESCO et d'autres organisations.

En ce qui concerne les travaux techniques de l'ISO, le Conseil a examiné l'adoption, comme recommandation ISO, du projet relatif à la « Température de référence » en métrologie (calibres utilisés en mécanique) et également comme recommandation ISO, les modes de désignation du sens de torsion des fils textiles (par les lettres S et Z).

Il a, en outre, précisé de nombreux points concernant les programmes des 76 Comités Techniques actuellement en activité.

(*Voir la suite page XXIV*).

SOCIETE DES FORGES ET ATELIERS DU CREUSOT

Société Anonyme au Capital de 7.195.000.000 de Francs

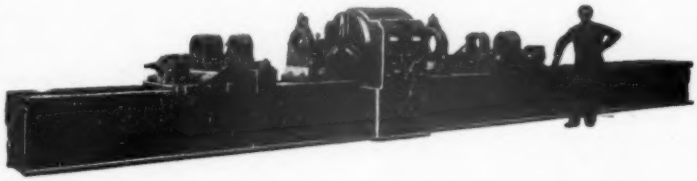
Siège Social et Direction Générale : 15, Rue Pasquier - PARIS (8e)

Téléphone ANJou 34-40 — USINES — Télégr. : Forgeac - PARIS

SCHNEIDER

Foreuse double de 250 mm.

Diam. max. de forage : 110 mm.
Diam. max. d'alésage : 130 mm.
Nb de vitesses de rotation : 4
Moteur de commande de la rotation : 20 ch.



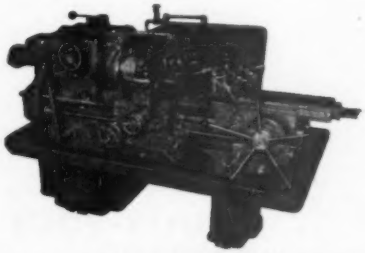
SPÉCIALITE
de
MACHINES-OUTILS
à
GRANDE PUISSANCE

MACHINES A SCIER
AFFUTEUSES

AFMO — ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
63, Rue La Boëtie — PARIS — Téléph. : ÉLY. 30-41

NOËL ERNAULT

USINES A LISIEUX ET ANGOULÊME



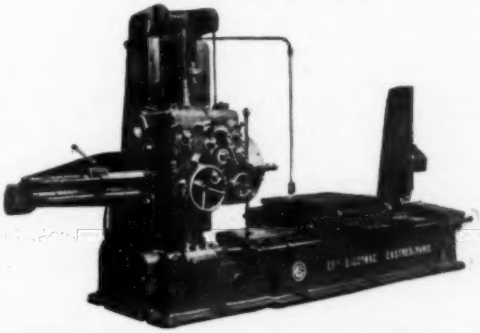
TOURS SEMI-AUTOMATIQUES
A TOURELLE REVOLVER, TYPE N° 5

Service Commercial de Vente :

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boëtie, PARIS (8e) - Tél. ÉLY. 30-40

CORNAC

Usines à CASTRES (Tarn)
— 38, Esplanade du Mail —



ALÉSEUSES A MONTANT FIXE ET A MONTANT MOBILE
de 70 à 150 % de diamètre de broche
Service Commercial de Vente :

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boëtie, PARIS (8e) - Tél. ÉLY. 30-40

Institut supérieur des matériaux et de la construction mécanique

Nous donnons ci-dessous le PROGRAMME DES COLLOQUES PUBLICS DU LUNDI SUR LES TECHNIQUES DE PRODUCTION ET DE CONSTRUCTION qui auront lieu du 7 janvier au 18 février 1952 chaque LUNDI à 18 h.

Dates	*Conférenciers*	*Sujet des Colloques*
7 *janvier*	G. Henriot, Ingénieur A. M., Directeur de la Société d'études de l'industrie de l'engrenage, Professeur à l'I.S.M.C.M.	Comment améliorer la durée des engrenages.
14 *janvier*	A. Fotiadi, Ingénieur E. C. P., Professeur à l'I. S. M. C. M.	Relation entre les propriétés mécaniques et les conditions d'emploi.
21 *janvier*	A. Niedzwiedzki, Ingénieur métallurgiste de l'Académie des Mines de Cracovie, Ingénieur à la Fabrique Nationale d'Armes de guerre à Herstal.	Le frottement dans la taille des métaux.
28 *janvier*	G. Rémy, Ingénieur au Laboratoire des Aciéries de la Marine à St-Chamond.	Conceptions actuelles sur le recuit avant usinage des aciers spéciaux.
4 *février*	F. Eugène, Ingénieur Principal de l'Armement, Professeur à l'I. S. M. C. M.	Etude calorimétrique de la coupe des métaux.
11 *février*	P. Chambadal, Ingénieur-Docteur.	Problèmes de matériaux et de mise en forme dans la construction des machines thermiques : cas des turbines à gaz.
18 *février*	G. Joly, Ingénieur Métallurgiste, Professeur à l'I. S. M. C. M.	Le tracé des pièces de fonderie.

Informations (*suite*)

Les récents progrès dans la métallurgie et dans les alliages du titane

Métaux, Corrosion, Industries Septembre 1951

Exposé substantiel sur la métallurgie du titane : procédés d'obtention, méthodes de fusion, travail du métal. Description détaillée du procédé d'obtention par réduction du tétrachlorure de titane par le magnésium fondu sous gaz noble, à la pression atmosphérique, procédé découvert et mis en pratique par l'auteur.

Enumération des caractéristiques du métal extra-pur et de celles du métal commercial à 99,5 %. Parmi ces caractéristiques, nous signalerons le poids spécifique relativement bas, la charge de rupture élevée, la bonne résistance aux chocs, la bonne résistance à la corrosion.

Les caractéristiques à chaud du métal non allié ne sont pas très bonnes ; par contre celles des alliages de titane sont extrêmement élevées. C'est d'ailleurs sous forme d'alliages, que de multiples applications sont déjà envisagées pour ce métal : pièces ayant à résister à l'eau de mer, plaques de blindage pour l'armement, pièces pour l'industrie chimique, éléments d'avions, monnaies, appareils de prothèse, instruments de chirurgie, etc. Une production de 500 t. est prévue pour 1952 aux Etats-Unis.

Echanges de licences d'exploitation entre Industriels Français et Américains

La Chambre de Commerce Américaine facilite aux industriels français l'accès à de nombreux brevets et procédés américains, en permettant des contacts directs à leurs détenteurs. Dans le sens inverse, les industriels français ont la possibilité de céder leurs licences de fabrication à des sociétés américaines et de pouvoir ainsi « exporter » leurs produits, sans se heurter à des problèmes de prix, de douane, ou de règlements.

En coopération avec les services du Plan Marshall, la Chambre de Commerce américaine a constitué dans toute la France un réseau de 700 Conseillers régionaux, comprenant notamment toutes les Chambres de Commerce locales dans la Métropole et les territoires d'outre-mer, auxquels les industriels peuvent s'adresser, soit pour prendre connaissance des offres de licences, de brevets, de techniques, d'équipement, d'outillage (et même de capitaux) disponibles sous licence, soit demander aux industriels américains des licences d'exploitation.

Le Service de Liaison de la Chambre de Commerce américaine est également à la disposition des industriels français pour les opérations en sens contraire, c'est-à-dire pour offrir aux industriels américains des brevets ou procédés français.

Aux Etats-Unis, près de 1.000 conseillers régionaux du Plan Marshall forment la contre-partie du réseau établi en France par la Chambre de Commerce américaine.

Les brevets d'invention

1° Qu'est-ce qu'un brevet d'invention ?

Chaque fois que quelqu'un fait une invention, il rend un service à la société en lui apportant une création utile. Pour récompenser l'inventeur du service rendu, la Société lui accorde la jouissance de son invention pendant un temps déterminé à l'exclusion de tous autres membres de la société : c'est le monopole de l'inventeur. Ce monopole ou droit de jouissance exclusive est limité dans sa durée (20 ans).

Le brevet d'invention est un titre officiel que l'Etat accorde à l'inventeur pour enregistrer la date de l'invention et la description de cette invention : c'est l'acte de naissance de l'invention.

Pratiquement un brevet comprend :

— une description détaillée de l'invention,

— des dessins illustrant cette invention.

2° Comment acquérir un brevet d'invention.

La préparation des pièces de la demande de brevet (description et dessins) doit être entourée de soins attentifs.

Le brevet d'invention constitue en effet un contrat entre l'inventeur et la société: sa rédaction fixe les droits de l'inventeur ; elle présente donc une importance extrême ; elle nécessite un sens technique aigu et un sens juridique avisé.

Les inventeurs ont donc grand intérêt à s'entourer de conseils multiples pour cette rédaction.

3° Les avantages conferes par le brevet d'invention.

Le brevet confère à l'inventeur pour l'exploitation de l'invention, un monopole qui supprime toute concurrence pendant la durée du brevet.

L'inventeur a le choix entre diverses formes d'exploitation de son brevet :

a) *Exploitation de l'invention par l'inventeur lui-même.*

b) *Concession de licence :*

la licence est un droit de fabriquer suivant le brevet.

La licence concédée peut se présenter sous deux aspects :

— licence exclusive (un seul et unique licencié).

— licence simple (plusieurs licenciés exploitant simultanément).

L'inventeur, concédant à l'industriel un droit d'usage du brevet, reçoit de cet industriel des redevances.

c) *vente du brevet.*

On appelle cette vente une cession.

d) *apport en société.*

Le brevet peut faire l'objet d'un apport en société en échange d'actions, de versements en numéraire, de redevances, etc...

PETITES ANNONCES

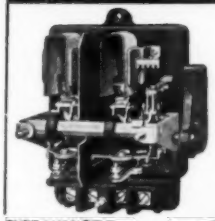
Prix de la ligne : 130 fr.

VOULEZ-VOUS ETRE MÉTREUR VERIFICATEUR ?

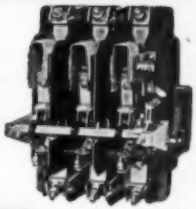
Profession indépendante 1er ordre pouvant être abordée sans diplôme. Gains immédiats importants dans : Construction, Reconstruction, Entretien, Expertise, etc. Tous corps d'Etat. - Tous départements et outre-mer. Brillant avenir. Brochure illustrée gratuite N° 285-B (Document unique). ECOLE PRATIQUE DES TRAVAUX PUBLICS, 39, rue D.-Rocheroau, PARIS. - 24 ANS DE SUCCÈS.

Pour **fabrication petites machines** cherchons relations avec Ateliers (soudure par points, tournage). Ecrire M. DELAHAYE, 92, r. Bonaparte, PARIS 6e, qui transmettra.

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR CHANDOS



S'impose pour la protection des installations électriques



TYPE LUMIÈRE
POUR LA PROTECTION DE CIRCUITS DE LUMIÈRE ET DE CHAUFFAGE

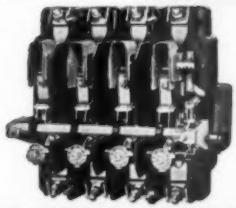
TYPE LUMIÈRE
Série normale
BIPOLAIRE
6 coupure sur les 2 pôles

TYPE LUMIÈRE
Série renforcée
TRIPOLAIRE
6 coupure sur les 3 pôles

CHANDOS

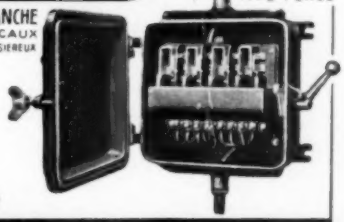
TYPE FORCE
Série normale
TÉTRAPOLAIRE
6 coupure sur les 4 pôles

SÉRIE ÉTANCHE
TYPE LUMIÈRE
ET
TYPE FORCE



TYPE FORCE
POUR PROTECTION
DE MOTEURS

SÉRIE ÉTANCHE
POUR LOCAUX
HUMIDES & POUSSIÉREUX

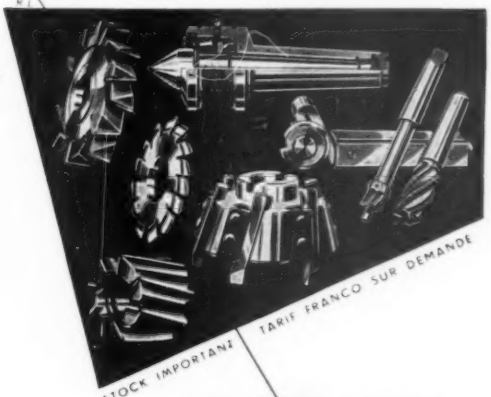


SÉCURITÉ
SIMPLICITÉ & ROBUSTESSE
POUVOIR DE COUPURE ÉLEVÉ

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL 1950

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE CHANDOS 47, R. d'Arthelon, MEUDON (S.&O.). TÉL. OBS. 16-40

FRAISES EN ACIER RAPIDE · OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER · POINTES TOURNANTES



STOCK IMPORTANT
TARIF FRANCO SUR DEMANDE

OUTILLAGE BAVOILLOT

DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60, RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

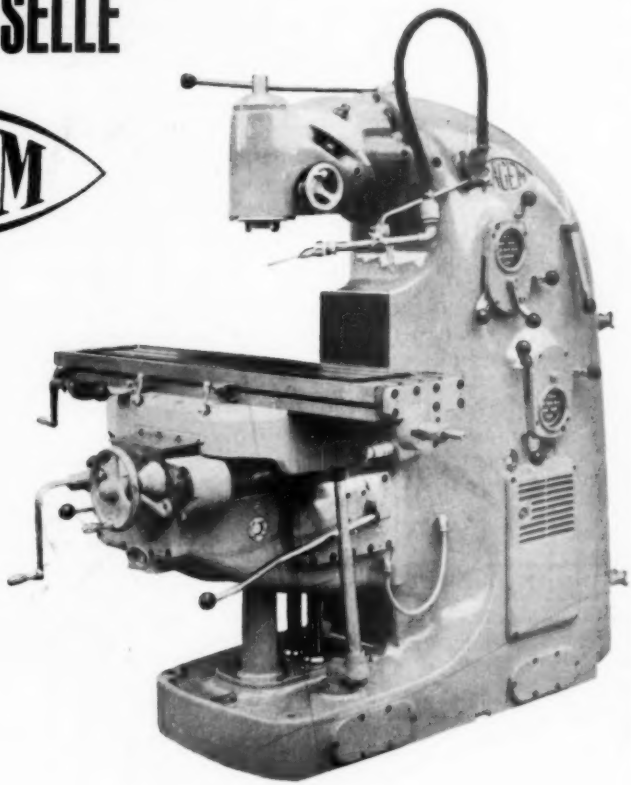
CIRCLIPS

ANNEAUX
TRUARC

Organes mécaniques de sécurité
CONTRE LE DEPLACEMENT AXIAL DE TOUTES PIECES CYLINDRIQUES

FONDERIES DEBARD - PISTONS B. H. B.
15 bis, rue Aristide-Briand, LEVALLOIS
PEReire 35-94

FRAISEUSE UNIVERSELLE



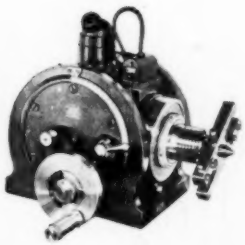
CONSTRUITE AVEC DES FONTES AU NICKEL CHROME DE HAUTES QUALITÉS Rc = 35 Δ = 220, LA FRAISEUSE SAGEM CONSERVE LONGTEMPS SA PRÉCISION D'ORIGINE

Broche à vitesse de rotation, accélérée : 1 600 t/m

Hautes vitesses linéaires des avances rapides 3 500 mm/mn

Monte et baisse sur la broche

Accessoires optiques de très haute précision



SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE

S. A. AU CAPITAL DE 600.000.000 DE FRANCS

6, Avenue d'Iéna, PARIS (16e)

Téléph. : KLÉBER 62.50 — Télégr. : TÉLÉSAGEM-PARIS

USINES : ARGENTEUIL — MONTLUÇON — SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre, 129, r Bergson, St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)

IMPRIME EN FRANCE 1er Trimestre 1952 N° 2354 — Dépôt légal 974